(AUS DEM ZOOLOGISCHEN INSTITUT DER UNIVERSITAT LEIPZIG.)

UNTERSUCHUNGEN ÜBER DEN BAU DER GEHÖRORGANE VON TIEFSEEFISCHEN.

INAUGURAL-DISSERTATION
ZUR ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE
DER HOHEN PHILOSOPHISCHEN FAKULTÄT
DER UNIVERSITÄT LEIPZIG

VORGELEGT

VON

GEORG BIERBAUM
AUS NEUGERSDORF (SACHSEN).

ACAD.
LUGD. BAT.
BIBL.

MIT 17 FIGUREN IM TEXT UND TAFEL V UND VI

LEIPZIG UND BERLIN
WILHELM ENGELMANN
1914.

Angenommen von der III. Sektion auf Grund der Gutachten der Herren Chun und Pfeffer.

Leipzig, den 13. Dezember 1913.

Der Procancellar
Kirchner.

Sonderabdruck aus: »Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie«, Bd. CXI, Heft 3.

ZUM

2. OKTOBER

1913.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41545822_0087

Inhaltsverzeichnis.

Seite

Vorwort 282
Einleitung 283
Untersuchungsmethoden 287
1. Vorbehandlung und Färbung 287
2. Rekonstruktion 289
I. Das Verhalten des Nervus acusticus 291
II. Anatomie der membranösen Tiefseefischgehörorgane 296
1. Familie: Salmonidae 296
a. *Microstoma microstoma* (Risso) 296
b. *Argentina sphyraena* Linn. G. u. B. 299
2. Familie: Stomiatidae 300
a. *Chauliodus Sloanei* Bl. u. Schn. 300
b. *Stomias colubrinus* Garman 301
c. *Dactylostomias ater* A. Br. 303
d. *Idiacanthus fasciola* Peters 305
e. *Malacosteus indicus* Günther 307
f. *Stylophthalmus paradoxus* A. Br. 309
3. Familie: Sternoptychidae 312
a. *Gonostoma denudatum* Rafinesque 312
b. *Cyclothone livida* A. Br. 315
c. *Vinciguerria lucetia* (Garman) 317
d. *Argyropelecus hemigymnus* Cocco 319
e. *Sternoptyx diaphana* Hermann 319
4. Familie: Nemichthyidae 322
a. *Labichthys elongatus* G. u. B. 322
b. *Serrivomer Beanii* Gill u. Ryder 324

Seite
5. Familie: Scopelidae 324
a. *Evermanella indica* spec. nov. A. Br. 324
b. *Dissoma anale* A. Br. 327
c. *Chlorophthalmus Agassizii* Bonaparte 329
d. *Myctophum Benoiti Reinhardti* (Lütken) A. Br. 329
6. Familie: Macruridae 331
a. *Macrurus* (*Mystaconurus*) *cavernosus* G. u. B. 331
7. Familie: Gadidae 333
a. *Bregmaceros macclelandi* Thompson 333
8. Familie: Berycidae 336
a. *Melamphaes megalops* Lütken 336
9. Familie: Giganturidae 337
a. *Gigantura Chuni* A. Br. 337
10. Familie: Ceratiidae 339
a. *Dolopichthys* 339
11. Familie: Aceratiidae 341
a. *Aceratias macrorhinus* A. Br. 341
12. Familie: Malthidae 343
a. *Halicmetus ruber* Alcock 343
III. Vergleichend-anatomische Betrachtung der einzelnen Untersuchungsergebnisse 345
1. Allgemeiner Habitus 345
2. Lagena 346
3. Canalis utriculo-sacculari 351
4. Macula neglecta 359
5. Ductus endolymphaticus 363
Zusammenfassung und Schluß 364
Tabellarische Übersicht aller bisher untersuchten Teleostier 367
Literaturverzeichnis 376

Vorwort.

Die vorliegende Arbeit wurde im Zoologischen Institut der Universität Leipzig ausgeführt. Nachdem ich mich im Laufe des Sommersemesters 1912 an einigen Cyprinodonten sowie an *Amiurus nebulosus* Lesueur in die Technik des Schneidens eingearbeitet hatte und nachdem ich auch auf Grund meiner weitgehenden Literaturstudien mit dem Gebiete des Gehörorganes der Fische vertraut geworden war, riet mir Herr Professor Dr. Chun zu Beginn des Wintersemesters 1912/13, an Tiefseefischen die anatomischen Verhältnisse dieses Organsystems genaueren Untersuchungen zu unterziehen. Durch die große Bereitwilligkeit, mit welcher er mir das zum Teil äußerst kostbare Material der deutschen Tiefsee-Expedition auf dem Dampfer »Valdivia« (1898/99) zur Verfügung stellte, ferner durch seine Bemühungen, von Messina

und von Dr. Hjort-Bergen weiteres Material für mich zu beschaffen, und nicht zum wenigsten durch sein allezeit tätiges Interesse und die liebenswürdige Förderung, welche er meinen Untersuchungen zuteil werden ließ, verpflichtete er mich zu herzlichstem Danke, den ich ihm hierdurch aussprechen möchte. In zweiter Linie gilt mein Dank Herrn Professor Dr. Brauer-Berlin, der mir in zuvorkommendster Weise sein reiches Material von Schnittserien durch Tiefseefische zur Bearbeitung überließ und mich dadurch in den Stand setzte, meine Untersuchungen auch auf Tiere auszudehnen, die mir wegen ihrer großen Seltenheit sonst nicht zugänglich gewesen wären. Von den übrigen Dozenten des Leipziger Zoologischen Instituts will ich vor allem Herrn Dr. med. et phil. O. Steche an dieser Stelle warm dafür danken, daß er in stetem Interesse an der vorliegenden Arbeit mich durch wertvolle Anregungen und Ratschläge unterstützte.

Einleitung.

Unsre Kenntnisse vom Gehörorgan der Fische zum ersten Male in umfassender Weise dargestellt zu haben, ist das unumstrittene große Verdienst des schwedischen Anatomen Gustaf Retzius, welcher im Jahre 1881 den ersten Band seines klassischen, die ganze Wirbeltierreihe umspannenden Werkes unter dem Titel: »Das Gehörorgan der Fische und Amphibien« herausgab. Er gibt darin einleitend einen historischen Rückblick auf die bisherigen Arbeiten dieses Gebietes und — wenn ihm auch kleinere unbedeutende Abhandlungen dabei entgangen sind — macht er es damit überflüssig, hier näher auf diese älteren Forschungen einzugehen. Seine meisterhafte Darstellung und nicht zuletzt seine wundervollen Abbildungen sind für jeden, der sich eingehender mit der Anatomie des Gehörorganes der Fische beschäftigen will, noch heute vor allem maßgebend. Und welche Fülle von Anregungen hat er damit der Wissenschaft gegeben! Zunächst lieferte er selbst schon in seinen »Biologischen Untersuchungen« viele Beiträge zum histologischen Aufbau des Gehörorgans, förderte dadurch die Kenntnis vom inneren Bau des Labyrinthes und eröffnete ein weites Arbeitsfeld, das die alten Forschungen wohl infolge des Mangels an ausreichenden optischen Apparaten späteren Zeiten überlassen mußten. Unmöglich ist es, alle die Arbeiten aufzuzählen, die der Klärung dieser Frage nachgegangen sind, einer Frage, mit welcher dann der Streit um Neuronentheorie und Fibrillartheorie vor allem in den letzten beiden Dezennien eng sich verknüpfte. Zum andern gehen aber auch die

nicht minder zahlreichen physiologischen Untersuchungen am Gehörorgan der Fische auf Retzius zurück, da er eben erst die für die Physiologen so wichtigen anatomischen Unterlagen gegeben hatte.

Neben diesen beiden Forschungszweigen ist nun die anatomische Seite des Gehörorgans der Fische ziemlich vernachlässigt worden; denn nur wenige neuere Arbeiten sind auf diesem Gebiete zu verzeichnen.

Von diesen Untersuchungen der Folgezeit, soweit sie die Teleostier betreffen (denn nur diese habe ich näher verfolgt und nur diese bitte ich zu verstehen, wenn ich von »Fischen« schlechthin spreche), ist zunächst M. Joannes Chatin zu nennen, der (82) in seiner »Contribution à l'étude anatomique de la Lagena chez les Vertébrés anallantoidiens« zwar keine neuen Tiere gegenüber Retzius zur Untersuchung heranzog, immerhin aber auf einige vergleichend-anatomische Gesichtspunkte das Augenmerk lenkte. Er untersuchte das Verhältnis vom Sacculus zur Lagena (bei *Scomber*, *Trigla*, *Gasterosteus*, einigen *Perca*-Arten, *Mullus*, *Solea* und *Anguilla*) mit den dazu gehörenden Nerven und sagt am Schluß seiner Ausführung von der Lagena »que celle-ci par ses relations générales et par sa structure intime, doit être regardée comme le réprésentant de la cochlée des animaux supérieurs«.

Ihm folgte im gleichen Jahre (82) Jeffery T. Parker, der auf ein Gebiet einging, welches zum ersten Male von dem alten Leipziger Anatomen Ernst Heinrich Weber behandelt wurde. Er beschäftigte sich mit den Beziehungen von Schwimmblase und Gehörorgan von *Lotella Bacchus*. Leider war mir diese Arbeit, wie auch eine spätere von M. James Beattie (91), welche die Anatomie dieses Tieres zum Gegenstande hat, nicht zugänglich.

Ich will hier gleich anschließend die Arbeiten erwähnen, welche ebenfalls den Beziehungen von Weberschem Apparat, Schwimmblase und Gehörorgan gewidmet waren; so Wright, der in der großzügig angelegten Monographie über *Amiurus catus* (84) einen neuen Beitrag zur Anatomie des Gehörorgans lieferte. Ridewood (92) studierte unter demselben Gesichtspunkte die britischen Clupeiden (*Clupea harengus* L., *C. pilchardus* Walb., *C. alosa* L., *C. finta* Cuv.), allerdings ohne dabei auf einen Verlauf der Nerven einzugehen. Ihm folgten weiterhin die Arbeiten von Nusbaum und Sidoriak (99) über *Cobitis fossilis* und von Tysowski (09) ebenfalls über die Verhältnisse an Clupeiden.

Im Jahre 1884 veröffentlichte dann R. Canestrini seine »Osservazioni sull'Apparato uditivo di alcuni Pesci«. Er bestätigte durch seine Angaben an den gleichen Tieren, welche vor ihm schon von Retzius

bearbeitet waren, dessen Untersuchungsergebnisse hinsichtlich des Canalis utriculo-saccularis und bereicherte unser Wissen durch seine Beobachtungen an *Umbrina*, *Thynnus* und *Merlucius*. Leider läßt er jedwede Mitteilung über den Verlauf der Nerven bei allen seinen Darlegungen vermissen.

Weit mehr an anatomischen Neuerwerbungen brachte eine umfängliche Arbeit von Alessandro Tafani (85). Wenn er auch in der Hauptsache nur eine ausführliche Beschreibung vom Gehörorgane verschiedener Cephalopoden und von 36 Vertebraten mit vergleichend-anatomischen Betrachtungen an der Hand meist eigener Präparate lieferte (ein vielleicht zweckloses Unternehmen, da er Retzius' große Arbeit kannte, aber nicht angab, in welchen Punkten seine Untersuchungen wesentlich neue oder abweichende Resultate zeitigten), so fügte er doch eine Anzahl neuer Typen zu unsrer bisherigen Kenntnis hinzu.

Aus dem gleichen Jahre stammt ein Beitrag von Wright (85) mit einer Arbeit über das »Auditory Organ of the Siluroid Hypophthalmus«. Dieser fand nach vierjähriger Pause einen Nachfolger in Thompson (89), welcher über das Gehörlabyrinth von *Orthagoriscus mola* berichtete, eine Mitteilung, der dann Meek (04) am gleichen Tiere einige Berichtigungen folgen ließ, welche aber nur die Knorpelpfeiler im Gehörorgan betrafen.

Schon 1882 war, gewissermaßen als Fortsetzung der Arbeiten von Costa (67), eine Studie über Fischotolithen von Canestrini und Parmigiani veröffentlicht worden, die zugleich Abbildungen der Gehörorgane von *Umbrina*, *Cyprinus*, *Merlucius* und *Anguilla* enthielt. In diesen Bahnen bewegte sich nun auch die umfangreiche Abhandlung von H. von Ihering (91), die, veranlaßt durch Anregungen, welche E. Koken (84, 88) als Paläontologe gegeben hatte, die systematische Bedeutung der Fischotolithen einer eingehenden Betrachtung unterzog. Hier mag beiläufig erwähnt sein, daß dieses Gebiet auch weiterhin von neueren Forschern (Fryd [01], Jenkins [02], H. N. Maier [06], Scott [06], Immermann [08], Bassoli [09] und Shepherd [10] *a* u. *b*) gepflegt worden ist, die zumeist damit im Zusammenhange noch die Frage nach der Möglichkeit einer Altersbestimmung der Fische aus den Otolithen (im wesentlichen aus der *Sagitta*) behandelt haben. v. Ihering bearbeitete 8 Characiniden, 7 Siluriden, 2 Gymnotiden und 5 Cyprinodonten und machte dabei auch gelegentlich Bemerkungen über die betreffenden Gehörorgane (zwei bildet er sogar ab), die leider in bezug auf die Macula neglecta und den Canalis utriculo-saccularis sehr viel zu wünschen übrig lassen. Diese mangelhaften Angaben sind

umsomehr zu bedauern, weil sie gerade zwei von mir spezieller untersuchte Punkte betreffen.

Mehr der Vollständigkeit halber sei hier einer Arbeit von Pietro de Vescovi (90) gedacht, welche zwar im allgemeinen nur die Einführung seiner Otolithenbezeichnungen bezweckt, daneben aber auch eine gute Abbildung des Gehörorganes von *Merlucius esculentus* (Risso) bringt. Doch war dieser Fisch ja schon von Canestrini und Tafani des näheren studiert worden.

Damit tritt ein gewisser Stillstand in den gehöranatomischen Forschungen ein. Gewissermaßen eine Rekapitulation von Retzius brachte Panse (99), der an der Hand von schon bekannten vergleichend-anatomischen und physiologischen Tatsachen neue Gesichtspunkte, besonders im Hinblick auf eine Funktion der Macula neglecta eröffnete, auf die ich an geeigneter Stelle noch näher eingehen will. Ihm folgten Rudolf Krause (01 u. 02) mit Untersuchungen über die Entwicklung des Gehörorgans und des Ductus endolymphaticus im speciellen (diese als Fortsetzung der von Keibel (99) mitgeteilten Befunde) und, gleichsam auf Chatin (82) zurückgreifend, Harrison (03), der die Homologie der Lagena durch die Wirbeltierreihe hindurch verfolgte.

1904 veröffentlichte Jaques Pellegrin eine Monographie der Cichliden, machte aber nur einige sehr oberflächliche Angaben über deren Gehörorgane »qu' ils ne diffèrent pas de ce que l'on rencontre chez les Percidés«. Eine kurze Arbeit von W. M. Webb (05), die aber 8 Figuren enthält, war auch von Berlin aus nicht zu erlangen. Aber um vollständig zu sein, führe ich sie an dieser Stelle an.

Erst 1909 erscheint mit Tschernoff wieder eine rein anatomische Arbeit, welche nur den Nachteil hat, daß sie für den schon von Retzius untersuchten *Exocoetus* nichts Neues zutage fördert. Mehr bietet da die Arbeit von Mullenix (09), die sich zwar in der Hauptsache mit histologischen Feinheiten im Aufbau der Endigungen des Nervus octavus beschäftigt und dadurch eine neuere Stütze für die Neuronentheorie abgibt, die aber doch auch die anatomische Seite im Aufbau des membranösen Gehörorgans von *Fundulus heteroclitus* berücksichtigt.

Neben allen diesen Arbeiten tauchen jetzt zum ersten Male, nicht zum wenigsten infolge der reichen Erträge der verschiedenen Tiefseeexpeditionen und besonders der deutschen Valdiviaexpedition, Arbeiten auf, die außer andern Untersuchungsgebieten auch die Anatomie des Gehörorganes der Tiefseefische erörtern. Der erste war hier Handrick (01) mit seiner Arbeit über *Argyropelecus hemigymnus*, der neben einer genauen Beschreibung auch eine allerdings schematische Abbil-

dung und gute Schnittzeichnungen vom Gehörorgane brachte. An zweiter Stelle ist Gierse (04) zu nennen, der, ohne eine besondere Abbildung zu geben, doch bei seinen »Untersuchungen über das Gehirn und die Kopfnerven von *Cyclothone acclinidens*« eine genaue Schilderung vom Gehörorgane gibt, welche noch zum Teil durch Schnittzeichnungen illustriert wird. Endlich erwähne ich hier noch eine Abhandlung von E. Trojan (06), der sich gelegentlich seiner Studien über die Morphologie des Tiefseefischgehirns veranlaßt sah, einige dürftige Bemerkungen über die Sacculi und Otolithen von *Leucicorus lusciosus*, *Mixonus caudalis* und *Bassozetus nasus* fallen zu lassen; jedoch entbehren diese, desgleichen seine nicht gerade besonders gute Schnittmikrophotographie der Sacculi des letzten Tieres, vollständig jedes weiteren Interesses.

Gierse war es nun auch, der in seiner eben zitierten Arbeit (S. 16) auf ein merkwürdiges Verhalten aufmerksam machte, daß es »bei *Cyclothone* noch nicht zu einer Differenzierung des Sacculus in eine Lagena gekommen« ist, wie dies bei *Chimaera* (Retzius, 81, S. 101—104; Taf. XVII und Wiedersheim [02], S. 321, Anm.) der Fall ist. Allein der Fund geriet in Vergessenheit, da keines der Lehrbücher sich seiner annahm und auch das 1912 erschienene »Handbuch der Biologie der Wirbeltiere«, dessen Abteilung »Fische« von O. Haempel-Wien in wenig wissenschaftlicher Weise bearbeitet wurde (er kennt nicht einmal die genaue Lage der einzelnen Otolithen, S. 38), dieser Eigentümlichkeit Rechnung trug.

Für mich aber war gerade dies Verhalten der Ausgangspunkt zu den nun vorliegenden Untersuchungen.

Untersuchungsmethoden.

1. Vorbehandlung und Färbung.

Das zum größten Teile mit Alkohol oder Sublimat, aber auch mit Formol-Alkohol oder Flemmingscher Lösung konservierte Material wurde zunächst der Entkalkung unterzogen, der bei den sublimatkonservierten Tieren eine gründliche Behandlung mit in 70%igem Alkohol gelöstem Jod vorausgegangen war. Ich benutzte dazu mit Vorteil schweflige Säure (Böhm und Oppel [08], S. 286, § 1007), vor allem aber Salpetersäure in Konzentrationen von 1—5% im 70%igen Alkohol, und zwar über einen Zeitraum von 8 Tagen hin allmählich ansteigend. Die Salpetersäure zog ich zuletzt vor, weil ich dann das für die schweflige Säure unerläßliche Hinunterführen des Materials bis in Wasser umgehen konnte. Nach der Entkalkung brachte ich die Tiere, denen ich

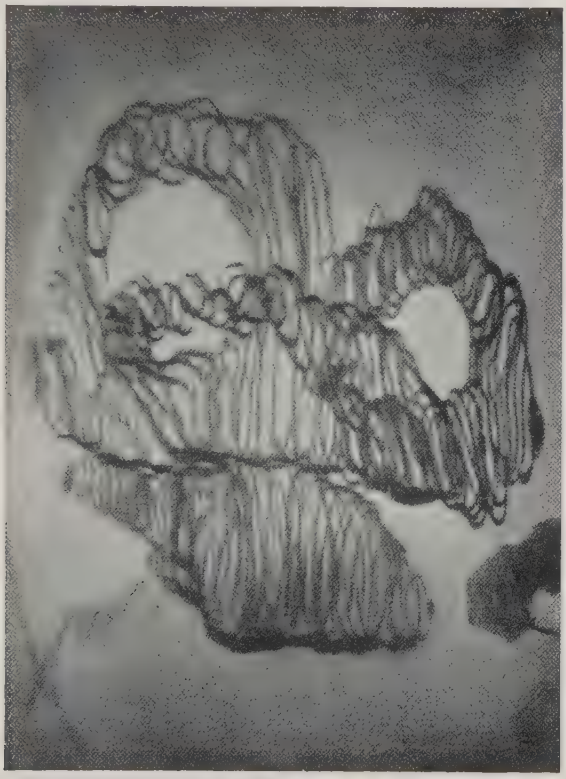
stets vorher noch die Linsen exstirpiert und den Kopf abgeschnitten hatte, damit alle Flüssigkeiten möglichst gut eindringen konnten, zunächst bis in 100%igen Alkohol. Dabei ließ ich sie in jeder Flüssigkeit 24 Stunden. Diesen Zeitraum behielt ich auch für die Weiterbehandlung bei, in welcher die Objekte folgende Flüssigkeiten passieren mußten: Alkohol 100% + Cedernholzöl — Cedernholzöl (rein) — Cedernholzöl + Tetrachlorkohlenstoff (CCl_4) — CCl_4 (rein) — CCl_4 +

Textfig. 1*a*.

Paraffin (48°) — Paraffin (48° rein) — Paraffin (58°). Die Überführung mit Hilfe von Tetrachlorkohlenstoff verdanke ich einer Angabe in einer Arbeit von Kolmer (07), der gute Resultate damit erzielte, die ich nur bestätigen kann. Nach Ablauf dieser Prozedur wurden die Objekte in 58-gradigem Paraffin eingebettet und auf dem Mikrotom in Querschnittserien von durchgehend 10 μ Dicke zerlegt, da dies für die spätere Rekonstruktion von Vorteil war.

Hier möchte ich noch einfügen, daß das nur mit Alkohol und Sublimat fixierte Material durchweg viel bessere Resultate ergab, als das mit Flemming oder gar mit Formol-Alkohol konservierte, bei dem das äußerst spröde gewordene Gehirn entweder aussprang oder aber so zusammengestaucht wurde, daß es für die benachbarte Gehörregion nicht von Vorteil war.

Zur Färbung benutzte ich neben Hämatoxylin-Eisenalaun nach



Textfig. 1 *b*.

Heidenhain noch Hämalaun nach Paul Mayer. Dazu kam auch oft noch eine Gegenfärbung mit Orange-G., seltener mit Kongorot in Anwendung.

2. Rekonstruktion.

Da ich von Anfang an mit einer größeren Zahl von Rekonstruktionen zu rechnen hatte, mußte ich, falls ich nicht wochenlang mit einer einzigen beschäftigt sein wollte, darauf bedacht sein, eine Me-

thode ausfindig zu machen, die bei möglichster Exaktheit schnelles Arbeiten gestattete. Es kamen daher die meist angewandten Methoden, die zu rekonstruierenden Organe in Wachs, Wachspapierplatten (Strasser-Born) oder Plastilina nachzubilden, für mich als zu langwierig nicht in Frage, und ich mußte auch von einer zeichnerischen Rekonstruktion auf Koordinatenpapier absehen, weil sie zu zeitraubend und außerdem unübersichtlich gewesen wäre. Das Plastische im rekonstruierten Organ hätte gefehlt, ganz abgesehen davon, daß ich unbedingt gezwungen gewesen wäre, diese flächenhafte Rekonstruktion zweiseitig in Anwendung zu bringen.

Auf Grund dieser Erwägungen kam ich dazu, mich einer Rekonstruktionsmethode zuzuwenden, wie sie zuerst J. Graham Kerr (02) und dann, wenig modifiziert, John Samuel Budgett (07) in die Wissenschaft eingeführt hatte. Sie besteht im wesentlichen darin, daß mit Hilfe eines vertikalen photographischen Balgauszuges die auf dem Kreuztisch des Mikroskops befestigte Tafel mit der Schnittserie Schnitt für Schnitt auf etwa 1 mm starke 9 × 12 Mattglasscheiben (sog. Deckgläser) projiziert wird, auf denen man dann die Konturen nachzieht. Man zeichnet dazu zunächst in bestimmter, zuvor durch ein Objektmikrometer auf der Mattscheibe festgelegter Vergrößerung (z. B. entspricht bei einer Schnittdicke von 10 μ 1 mm des Objektmikrometers, auf die Mattscheibe als 10 cm projiziert, einer Vergrößerung von 100, gleichzeitig auch in der Tiefenausdehnung, da 10 μ Schnittdicke auf 1 mm Plattendicke kommen) den ersten Schnitt auf die erste Mattscheibe, die darauf im Rahmen unverändert liegen bleibt. Nun verschiebt man je nach der Tiefenausdehnung des Objektes, und unter Berücksichtigung der vorhandenen Plattenzahl und deren Einstellungsmöglichkeit in das vorhandene Akkumulatorenglas, um einen oder mehrere Schnitte und stellt den neu zu zeichnenden Schnitt möglichst genau auf die Umrißlinien der ersten Mattscheibe ein. Jetzt erst wird diese durch eine neue ersetzt, der neue Umriß wird nachgezogen, und in dieser Weise verfährt man weiter bis zum Ende. Ist man damit fertig, dann werden die mit Bleistift gezeichneten Umrisse noch mit blauer Tusche nachgezogen, und darauf die Mattscheiben, eine nach der andern, in das schon genannte Akkumulatorenglas in eine Lösung von Cedernholzöl und Fenchelöl (zu gleichen Teilen gemischt) über Eck eingesetzt, in der sie vollkommen durchsichtig werden. Jetzt hatte man ein plastisches Bild, das man von allen Seiten betrachten konnte und nach dem nun die nur gering schematisierten Zeichnungen angefertigt wurden. Kleine Unebenheiten, die trotz größter Sorgfalt bisweilen infolge dislozierter

Einzelteile des Organs auftraten, wurden beim Zeichnen leicht beseitigt. Textfig. 1 *a* u. *b* zeigt eine solche in Öl stehende Rekonstruktion (*Dolopichthys*) in einer photographischen Aufnahme, die ich dem Hausmeister am Institut, Hager, verdanke.

Nach der Herstellung der Zeichnungen in Innen- und Außenansicht wurden die Mattscheiben aus der Flüssigkeit genommen, die Hauptmenge des Öls abtropfen gelassen, und in einer Schüssel mit heißem Wasser übergossen, dem reichlich Seife beigemischt wurde. Die Umrisse konnten dann bequem durch Abreiben mit dem Finger beseitigt werden. Ein zweites Übergießen mit heißem Wasser entfernte auch die letzten Spuren von Öl und machte die Platten nach dem Abtrocknen sofort wieder für die nächste Rekonstruktion gebrauchsfertig.

I. Das Verhalten des Nervus acusticus.

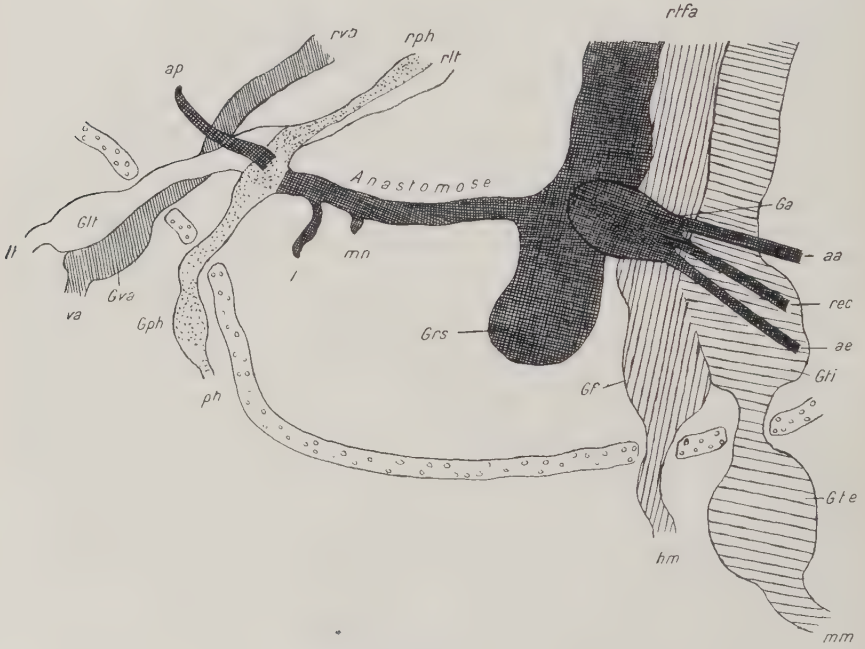
Bevor ich in die ausführliche Schilderung des anatomischen Aufbaues der Tiefseefischorgane eintrete, sei es mir gestattet, die Verhältnisse des Nervus acusticus vorwegzunehmen. Ich tue das umso lieber, weil ich damit einer ermüdenden Aufzählung der stets sich wiederholenden, meist aber typisch gleichmäßig gestalteten Erscheinungen ausweichen kann und weil ich ferner einige Angaben machen möchte, welche über den Rahmen des Nervus octavus hinausgreifen und damit der anatomischen Einzelabhandlung jedes Gehörorgans schlecht anzugliedern wären.

Es geschieht dies am besten und einfachsten an der Hand des beigegebenen Schemas (Textfig. 2), das ungefähr dem Befund an *Dissoma anale* entpricht.

Rein äußerlich auffallend ist an dem auf einen engen Raum zusammengedrängten Ursprungsgebiet des 5. bis 10. Hirnnerven schon die vielfach platzgreifende Verschmelzung von Wurzeln verschiedener Nerven. Diese Tatsachen, die den alten Anatomen, so vor allem Stannius (54, S. 153, 163) für das Verhalten des Trigeminus und Facialis längst bekannt waren, sind dann zum ersten Male an Tiefseefischen von Handrick (01), Gierse (04) und Trojan (06) bestätigt worden. Auch Chun (03, S. 523) erwähnt sie gelegentlich seiner Ausführungen über das Gehörorgan. Aller Ansicht über diese Anordnung geht dahin, daß die gewaltig entwickelten statischen Apparate der Tiefseefische einfach ein Zusammenrücken und Verschmelzen gewisser Nervenpartien erforderlich machten. So sind hier nicht nur Trigeminus und Facialis vereinigt, sondern auch das Ursprungsgebiet des Acusticus ist mit einbezogen worden. Wir haben einen Trigemino-facialis-acusti-

cuskomplex, dem sehr oft ein gemeinsames, breites Wurzelband zukommt, und finden das gleiche für den Lateralis und Glossopharyngeus, bisweilen sogar unter Einbeziehung des Vagus.

Meine Untersuchungen über diesen Punkt führten mich zu den gleichen Ergebnissen, vor allem auch im Hinblick auf die Innervation des Gehörorganes, welches ja in erster Linie mein Interesse in Anspruch nahm. Retzius hat in seinem großen Werke durch eingehende Zeich-



Textfig. 2.

Schematische Darstellung des Nervenverlaufes. Abkürzungen: *aa*, Ramulus ampullae ant.; *ae*, Ram. amp. ext.; *ap*, Ram. amp. post.; *Ga*, Ganglion acustic.; *Gf*, Gangl. faciale; *Glt*, Gangl. laterale; *Gph*, Gangl. glossopharyng.; *Grs*, Gangl. ramuli sacculi; *Gti*, Gangl. trig. (intracraniell); *Gte*, Gangl. trig. (extracraniell); *Gva*, Gangl. vag.; *hm*, Truncus hyomandibular.; *l*, Ram. lagenae; *lt*, Nerv. lateral.; *mm*, Truncus maxillar.; *mn*, Ram. maculae neglect.; *ph*, Nerv. glossopharyng.; *rec*, Ram. mac. acust. recessus utriculi; *rlt*, Radix lateral.; *rph*, Radix glossopharyn.; *rtfa*, Radices nerv. trig. et facial. et acustic.; *rva*. Radix vagi; *va*, Nervus vagus.

nungen den Nervenverlauf am einzelnen Organ sichergestellt. Er ist fast immer der gleiche, und daher habe ich es auch ohne Bedenken wagen dürfen, ihn in meinen Abbildungen fortzulassen. Eines aber hat Retzius nicht angegeben und vielleicht auch nicht angeben können, weil sein Beobachtungsmaterial durchweg »normale« Verhältnisse aufwies, ich meine nämlich die abweichenden Innervationen von bestimmten Teilen des Gehörorganes, wie sie schon die ältesten Forscher, so Weber (20,

S. 33 u. 101), Treviranus (32, S. 108, 109) und Stannius (49, S. 79) beschrieben haben. Diese Angaben sind dann auch von Handrick und Gierse für Tiefseefische gemacht worden (Trojan hat sich der Mühe nicht unterzogen, die Nerven zu verfolgen), und auch ich kann sie bestätigen. Die Differenz mit Retzius liegt nun in folgendem. Nach Retzius spaltet sich der Nervus acusticus gleich nach seinem Austritt in zwei Äste, von denen der vordere (Ramus anterior) sich seinerseits wieder dreimal teilt und die Versorgung der Crista acustica ampullae anterioris, der Macula acustica recessus utriculi und der Crista acustica ampullae externae übernimmt. Der Ramus posterior dagegen verästelt sich vierfach in der Weise, daß ein Ast zur Macula acustica sacculi, ein zweiter zur Macula neglecta, ein dritter zur Papilla acustica lagenae und der vierte zur Ampulla posterior, bzw. ihrer Crista acustica hinzieht. Nach Handrick, Gierse und mir jedoch liegt folgendes Verhalten bei Tiefseeteleostiern vor. Der Nervus octavus teilt sich ebenfalls sogleich in einen Ramus anterior und Ramus posterior. Der Ramus anterior schwillt rasch zum Ganglion acusticum (*Ga*) an und versieht von da aus, dreigeteilt, die Crista acustica ampullae anterioris (*aa*), die Macula acustica recessus utriculi (*rec*) sowie die Crista acustica ampullae externae (*ae*). Der Ramus posterior indessen begibt sich in seiner Hauptmasse sofort zur Macula acustica sacculi, die er ebenfalls ganglionär angeschwollen versorgt (*Grs*); der Rest läuft als nicht allzustarker Strang, eng an die Medulla oblongata angeschmiegt, nach hinten, anastomosiert mit einer in den meisten Fällen vorhandenen gangliösen Anschwellung des vereinigten Glossopharyngeus und Lateralis (oft auch ist noch der Vagus daran beteiligt) und gibt erst im Laufe dieser Anastomose, bzw. von der ebenerwähnten ganglionären Anschwellung aus, die Versorgungsäste für die Macula neglecta (*mn*), die Papilla acustica lagenae (*l*) sowie die Ampulla posterior (*ap*) ab. Dies ist das typische Verhalten, wie ich es für alle untersuchten Tiere habe feststellen können. Damit soll aber nicht etwa ein für die Tiefseefische allein spezifisches Vorkommen charakterisiert sein, denn Weber, Treviranus und Stannius hatten ja schon, wie ich oben ausführte, darauf hingewiesen, und auch Ayers (92) hat in seiner neueren Arbeit diesen Verhältnissen Rechnung getragen.

Soviel die sonstigen Nervenverhältnisse anlangt, will ich mich auf das allernötigste beschränken. Die nebeneinander laufenden, bald sich überkreuzenden Stämme des Vagus (*va*) und Lateralis (*lt*) verlassen stets durch eine gemeinsame Öffnung die Schädelkapsel; nur bei *Argyropelecus* (Handrick [01], S. 25; Taf. II, Fig. 1), *Dactylostomias*, *Stomias*

boa (nicht *St. colubrinus*) und *Labichthys* wird diese zugleich vom Glossopharyngeus (*ph*) mit benutzt, der sonst immer durch ein eigenes Foramen nach außen gelangt, das unmittelbar vor der Austrittsstelle des Vagus und Lateralis gelegen ist (Stannius, 49, S. 75). Außerhalb des Craniums schwellen Vagus und Lateralis zu den mächtigen Ganglien (*Gva* und *Glt*) an, von denen aus dann die Weiterverzweigung nach den einzelnen Innervierungsgebieten vor sich geht. Ein ebenfalls extracranielles aber kleineres Ganglion kommt dem Glossopharyngeus in allen Fällen zu (*Gph*).

Es erübrigt noch das Verhalten des Facialis und des Trigeminus. Für beide lassen sich intracranielle Ganglien (*Gf*, *Gti*) konstatieren. In den seltensten Fällen sind diese getrennt, so bei *Stylophthalmus*, *Myctophum*, *Evermanella*, *Gigantura* und *Aceratias*. In diesem Falle findet der beiderseitige Faseraustausch schon in den engverschmolzenen Wurzeln statt, oder aber es sind Anastomosen zwischen den einzelnen Ganglien ausgebildet. Meist jedoch ist nur ein Ganglion, beiden gemeinsam, vorhanden. Beim Durchmustern der Schnittserien kommt man da, wenn man einmal von den allerdings vorhandenen histologischen Unterschieden in den Ganglienzellen absieht, unmerklich aus dem Gebiet des Facialis in das des Trigeminus hinein, und sehr oft erkennt man auch die innigsten Beziehungen zu dem benachbarten Ganglion acusticum, welche damit also nicht nur der meist gemeinsamen Wurzel des Trigemino-facialis-acusticuskomplexes eigentümlich sind. Dabei mag erwähnt sein, daß der hintere Teil des gemeinsamen intracraniellen Ganglienkomplexes, der in der Hauptsache vom Facialis gebildet wird (*Gf*), dem Ganglion geniculi (Wiedersheim, 98, S. 206, Fig. 179 *A*) entspricht und vor allem dem Truncus hyomandibularis (*hm*) zum Ursprunge dient, was ich überall, durch eine Verfolgung der Nerven nach der Peripherie hin, unschwer feststellen konnte. Zu diesem eben besprochenen Ganglienkomplex innerhalb des Schädels tritt dann noch ein zweiter extracranieller, der ausschließlich vom Trigeminus gebildet wird (*Gte*). Er ist identisch mit dem Ganglion semilunare seu Gasseri des Nervus V. Aus ihm entspringt vorwiegend der starke Truncus maxillaris (*mm*), den ich ebenfalls durch Weiterverfolgung als solchen feststellte. Bei der großen Mehrzahl der untersuchten Tiere tritt ein extracranielles Trigeminusganglion auf. Gierse vermißte es bei *Cyclothone*, ich desgleichen bei *Idiacanthus*, *Dactylostomias*, *Stylophthalmus*, *Gigantura* und *Halicmetus ruber*. In bezug auf *Halicmetus* bin ich nicht ganz sicher, ob wirklich das Ganglion fehlt, wie es allerdings den Anschein hat. Aber leider hörten die mir von Herrn Prof. Brauer überlassenen Schnitte an dieser Stelle auf.

Bei einer Betrachtung der Austrittsöffnungen von Facialis und Trigeminus konnte ich feststellen, daß diese Nerven meist durch getrennte, aber sehr eng beieinander liegende Foramina die Schädelbasis verlassen. Eine gemeinsame Öffnung fand ich nur bei *Malacosteus*, *Stylophthalmus*, *Dolopichthys* und *Aceratias*; bei *Idiacanthus*, *Bregmaceros* und *Melamphaes*, auch den beiden Salmoniden (*Microstoma* und *Argentina*) und *Serrivomer* ist immer noch eine bindegewebige Scheidewand zwischen den beiderseitigen Austrittsöffnungen nachzuweisen.

Um vollständig zu sein, müßte ich eigentlich noch des Verlaufes vom Kopfteile des Sympathicus gedenken. Allein hier liegen die Verhältnisse so kompliziert, daß ich mich fürchten müßte, überhaupt nicht mehr im Rahmen meines Stoffes bleiben zu können, wollte ich allen hier auftretenden individuellen Einzelheiten gerecht werden. Dazu kommt, was ich gelegentlich schon andeutete, daß ich von den mir von Herrn Professor Brauer freundlichst überlassenen Schnittafeln nur die erhalten hatte, die ausschließlich Gehörsschnitte zeigten. Da aber der Sympathicus doch noch eine weitere Ausdehnung besitzt, als dieser Komplex umfaßt, so will ich auch aus diesem Grunde auf eine eingehendere Darstellung verzichten. Nur etwas will ich erwähnen, was Handrick (01) von *Argyropelecus* gefunden hatte. Er bildet auf Taf. II, Fig. 1 ein Grenzstrangganglion (*Gsk*) ab, das, im Bereich der Foramina für Trigeminus und Facialis gelegen, einerseits mit dem Ganglion semilunare seu Gasseri, andrerseits mit dem Truncus hyomandibularis in Verbindung steht. Dieses Verhalten trifft nun auch für *Vinciguerria*, *Malacosteus*, *Stomias* (*colubrinus* und *boa*), *Chauliodus*, *Idiacanthus*, *Dactylostomias* und *Stylophthalmus* zu. Des weiteren auch für *Myctophum*, *Evermanella*, *Dissoma*, *Bregmaceros*, *Melamphaes*, *Aceratias* und *Halicmetus*. Jedoch treten Verschiedenheiten dabei auf. So geht bei den erstgenannten und *Myctophum* der Sympathicus aus dem Ganglion heraus in eine sogenannte »Querkommissur« über, die ich aber bei *Stylophthalmus* und den an zweiter Stelle aufgezählten Vertretern vermißt habe.

Inwieweit hier tatsächlich verwandtschaftliche Beziehungen dem Auftreten einer derartig gelegenen und meines Wissens an dieser Stelle noch niemals erwähnten Querkommissur des Sympathicus zugrunde liegen, mag künftigen und eingehenderen Forschungen, als sie mir möglich waren, überlassen sein.

Ich will diesen Abschnitt nicht verlassen, ohne zum Schluß noch kurze Bemerkungen über einige gelegentlich gemachte Beobachtungen

anzuschließen. Und zwar handelt es sich da um die Innervierung der orbitalen Leuchtorgane bei *Vinciguerria* und einigen Stomiatiden. Alle werden vom Trigeminus aus versorgt, bzw. von seinem Ramus maxillaris superior. Das gilt für das orbitale Organ von *Vinciguerria*, wie das große ventral vom Auge gelegene Organ von *Malacosteus*, dessen postorbitales kleineres Organ ebenfalls von einem Ast, der sich vom Ramus maxillaris abzweigt, versehen wird. Bei *Vinciguerria* habe ich zwar die Innervation nicht direkt nachweisen können, aber der in Frage stehende Trigeminusast läuft so dicht am Organ vorbei, daß nur dieser die Innervation bewirken kann, falls diese überhaupt irgendwie statthat. Genau die gleiche Innervierung zeigen ferner das suborbitale Leuchtorgan von *Stomias colubrinus* und *Stomias boa*, weiter die suborbitalen Organe bei *Chauliodus* und die postorbitalen Leuchtorgane von *Dactylostomias ater*. Dies Verhalten stimmt vortrefflich mit den Befunden überein, die Steche (09, S. 371) von *Anomalops katoptron* und *Photoblepharon palpebratus*, zwei Oberflächenfischen aus dem malayischen Archipel, neuerdings mitgeteilt hat.

II. Anatomie der membranösen Tiefseefischgehörorgane.

In absichtlicher Übereinstimmung mit Retzius habe ich mich bei der Einzeldarstellung streng an die seinerzeit von ihm zuerst aufgestellte und als unbedingt praktisch anzusehende Reihenfolge gehalten und des weiteren auch stets die Abbildung des rechten Gehörorganes in Innen- und Außenansicht gegeben. Im Gegensatz zu ihm habe ich guten Grund, ein Eingehen auf die Innervierung der einzelnen Organteile nunmehr beiseite lassen zu können, nachdem ich den vorigen Abschnitt vorausgesandt habe. Weiter habe ich mich absichtlich von jeder histologischen Untersuchung am Gehörorgan ferngehalten, da das Material für diese, was ja bei Tiefseefischen nicht verwunderlich ist, nicht ausreichte, und weil ich, bei der stets beobachteten prinzipiellen Übereinstimmung mit unsern bisherigen Forschungsergebnissen, kaum etwas Neues würde haben auffinden können. Da alle untersuchten Tiere der Tiefsee angehörten, so habe ich mich wegen der hier einzuhaltenden Reihenfolge der Systematik von Brauer (06) angeschlossen.

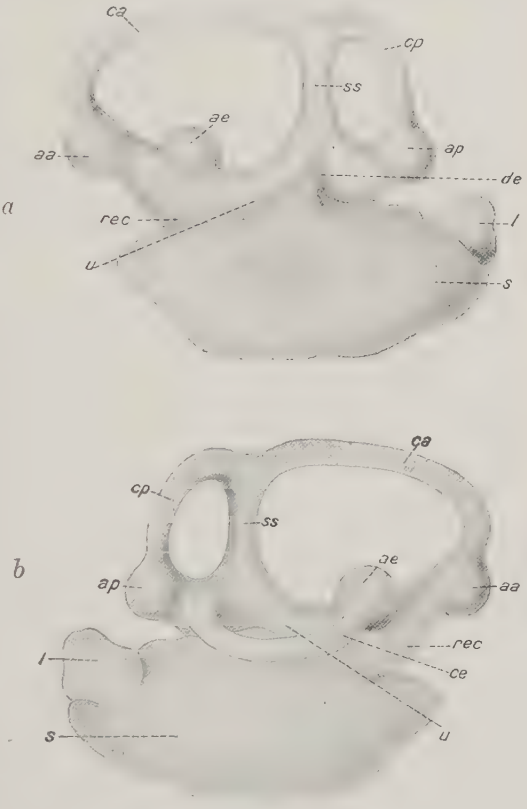
1. Familie: Salmonidae.

a) Das Gehörorgan von *Microstoma microstoma* (Risso).

Das membranöse Gehörorgan von *Microstoma* zeigt den typischen Teleostierbau ohne irgendwelche Abweichungen, falls man nicht etwa die gewaltigen Abmessungen des Sacculus als besondres Charakteristi-

kum anführen will. Es beginnt beim extracraniellen Trigeminusganglion, kurz hinter der Hypophyse, und endet kurz hinter der Einmündung von Lateralis und Vagus in die Schädelkapsel.

Seine Komponenten sind der Utriculus mit Sinus superior (einen Apex konnte ich an ihm nicht wahrnehmen), Recessus utriculi, Ampulla anterior, Ampulla externa, Ampulla posterior, die dazu gehörenden drei Bogengänge, Sacculus mit Ductus endolymphaticus und Lagena. Was den ebenerwähnten Apex anlangt, so muß ich überhaupt darauf verzichten, auch bei den andern Untersuchungsobjekten Anwesenheit oder Fehlen desselben mit Sicherheit zu konstatieren, da dieses zarte Gebilde beim Schneiden leicht an die Wand des Sinus superior gelangt und nicht deutlich zu erkennen ist, ob ein Gebilde sui generis oder nur eine durch Schrumpfung bewirkte Verzerrung der häutigen Membran vorliegt, die dann als Apex angesprochen werden könnte.



Textfig. 3 *a* und *b*.

Microstoma microstoma Risso. 25 : 1. *a* Innenansicht, b Außenansicht.

Sieben Nervenendstellen sind vorhanden: Macula acustica recessus utriculi (Mac. ac. rec. utr.), Crista acustica ampullae anterioris (Cr. ac. amp. ant.), Crista acustica ampullae externae (Cr. ac. amp. ext.) Crista acustica ampullae posterioris (Cr. ac. amp. post.), Macula acustica sacculi (Mac. ac. sacc.), Papilla acustica lagenae (Pap. ac. lag.) und Macula neglecta (Mac. negl.).

Der ziemlich lange, aber schmale Utriculus (Textfig. 3, *a* u. *b*[*u*]) liegt

horizontal und entsendet im hinteren Drittel nach oben den verhältnismäßig hohen Sinus superior (*ss*), der an seinem oberen Ende von vorn-unten und von hinten-unten die vertikalen Bogengänge in sich aufnimmt. Nach einer kurzen Einschnürung erweitert sich der Utriculus nach vorn wieder zu dem geräumigen Recessus utriculi (rec.), der an seinem seitlich verbreiterten Boden die flache Mac. ac. rec. utr. mit ihrem Otolithen (Lapillus) trägt. Weiter nach vorn wird der Utriculus, gleichzeitig ansteigend, wieder enger und von der Ampulla anterior (*aa*) abgeschlossen. Aus dieser geht der Canalis membranaceus anterior, Can. m. ant. (*ca*), nach vorn-außen-oben hervor, wendet sich sehr bald nach hinten-innen-oben und mündet dann, ohne diese Richtung noch einmal zu ändern, mäßig erweitert in den Sinus superior ein. Am oberen äußeren Umfange sitzt die Ampulla externa (*ae*) dem Utriculus auf, die den ziemlich kurzen, ringförmig gebogenen Canalis membranaceus externus, Can. m. ext. (*ce*), entsendet. Dieser läuft bis zur Hälfte ein wenig nach hinten-außen-unten, steigt dann langsam an, nach hinten-innen gewendet, und mündet dicht neben der Ansatzstelle der Ampulla posterior in den Utriculus ein. Den kurzen hinteren Utriculusabschnitt beschließt dann die Ampulla posterior (*ap*), aus welcher der nur kurze Canalis membranaceus posterior, Can. m. post. (*cp.*), seinen Ursprung nimmt. Eine kurze Strecke nur nach hinten-außen-oben gewandt, biegt der Kanal bald rasch nach vorn-innen-oben um und mündet so in den Sinus superior ein. Auch hier kann man an der Einmündungszone eine mäßige Erweiterung konstatieren. Am unteren-hinteren Utriculusboden liegt, schon äußerlich durch die muldige Einsenkung unmittelbar hinter dem Ductus endolymphaticus gekennzeichnet, die Macula neglecta gegenüber der Einmündung des Canalis externus in den Utriculus. Auf dieser habe ich beiderseits ein wahrscheinlich membranöses »otolithenartiges« Gebilde konstatieren können, welches bei einer Untersuchung mit stärkerer Vergrößerung eine deutlich geschichtete Struktur zeigte. Merkwürdig ist nur, daß dies muldige Gebilde mit der Epithelwand des Organinneren in kontinuierlicher Verbindung steht, und zwar so, daß es als Fortsetzung dieser sich über die Mac. neglecta hinerstreckt. Dabei erlangt es über der Mitte der Macula seine größte Dicke, nach den Seiten verschmälert es sich und verläuft im Epithel der Wandung des Utriculus. Der sehr schmale Canalis utriculosaccularis, äußerlich gar nicht wahrnehmbar, liegt unweit des hinteren Endes der Mac. ac. rec. utr., bzw. am Ende des Recessus utriculi überhaupt, jedoch noch vor Beginn des Ductus endolymphaticus.

Der enorm entwickelte Sacculus (*s*), welcher, schon unter der vor-

deren Ampulle beginnend, die hintere noch ein ganzes Stück überragt, zeigt die gewöhnliche sackartige oder kartoffelförmige Gestalt. An seiner medialen Wandung trägt er die lange, aber nicht sehr breite Macula acustica sacculi mit großem, aber nicht sehr langem Otolithen (Sagitta). Ungefähr in seiner Mitte entspringt aus ihm der kurze blindgeschlossene Ductus endolymphaticus, Duct. end. (Textfig. 3*a*, *de*), der gegen das obere Ende des Sinus superior hin verstreicht. Nach hinten-innen sitzt auf dem Sacculus die gutentwickelte Lagena (*l*), deutlich von ihm abgesetzt und von typischer Gestalt. Sie steht in weiter Kommunikation mit dem Sacculus und trägt auf ihrer medialen Wandung die Papilla acustica lagenae, der ihr Otolith (Asteriscus) aufliegt.

Ich habe hier eine Menge Abkürzungen eingeführt, deren ich mich noch sehr oft zu bedienen haben werde, und die ich deshalb hier noch einmal rekapitulieren möchte; in Klammern füge ich die für die Figuren geltenden Abkürzungen bei:

Macula acustica recessus utriculi	= Mac. ac. rec. utr.	
Crista acustica ampullae anterioris	= Cr. ac. amp. ant.	
Crista acustica ampullae externae	= Cr. ac. amp. ext.	
Crista acustica ampullae posterioris	= Cr. ac. amp. post.	
Macula acustica sacculi	= Mac. ac. sacc.	
Papilla acustica lagenae	= Pap. ac. lag.	
Macula neglecta	= Mac. negl.	
Utriculus	=	(*u*)
Sinus superior	= Sin. sup.	(*ss*)
Recessus utriculi	= Rec. utr.	(*rec*)
Ampulla anterior	= Amp. ant.	(*aa*)
Ampulla externa	= Amp. ext.	(*ae*)
Ampulla posterior	= Amp. post.	(*ap*)
Canalis membranaceus anterior	= Can. m. ant.	(*ca*)
Canalis membranaceus externus	= Can. m. ext.	(*ce*)
Canalis membranaceus posterior	= Can. m. post.	(*cp*)
Canalis utriculo-saccularis	= Can. utr.-sacc.	(*cus*)
Sacculus	=	(*s*)
Ductus endolymphaticus	= Duct. end.	(*de*)
Lagena	=	(*l*).

b) Das Gehörorgan von *Argentina sphyraena* Linn. G. u. B.

Da wir in *Argentina* ebenfalls einen Tiefseesalmoniden vor uns haben und sein membranöses Gehörorgan im Bau dem vorigen völlig

gleicht, kann ich von einer eingehenderen Schilderung wie auch von einer Illustration ruhig absehen. Nur soviel will ich bemerken, daß das Organ zwar auch beim Trigeminusganglion (extracraniell) beginnt, sein Anfang aber bedeutend weiter hinter der Hypophyse gelegen ist, als dies bei *Microstoma* der Fall war. Sein Ende liegt auch hier hinter der Einmündungsstelle des Lateralis und Vagus in die Schädelkapsel. An Nervenendstellen sind ebenfalls sieben vorhanden, desgleichen auch das »otolithenartige« Gebilde auf der Mac. negl., welches ich hier ebenfalls auf beiden Seiten vorfand. Wenn ich nun noch die Existenz eines Can. utr. -sacc. und des Duct. end. erwähne, dann ist, glaube ich, allen bemerkenswerten Tatsachen Genüge geleistet.

2. Familie: Stomiatidae.

a) Das Gehörorgan von *Chauliodus Sloanei* Bl. u. Schn.

Das membranöse Gehörorgan dieses Stomiatiden ist vor allem durch die nach unten gesenkte Lage des Sacculus, sowie durch die lange Verbindungsröhre dieses mit dem Utriculus, den Can. utr.-sacc., charakterisiert. Es beginnt mit dem Stammteil des Hinterhirnes und schließt kurz vor dem Ende der Fossa rhomboidalis nach hinten ab.

Es besteht aus: Utriculus mit Sin. sup., Rec. utr., Amp. ant., Amp. ext., Amp. post., den entsprechenden drei Bogengängen und dem Sacculus. Eine Lagena ist nicht vorhanden.

Folglich beobachten wir auch nur sechs Nervenendstellen: Mac. ac. rec. utr., drei Cristae ac. ampullarum, Mac. ac. sacc. und Mac. negl.

Der Utriculus (Taf. V, Fig. 1 *a* u. *b*[*u*]) ist eine geräumige Röhre, deren Lumen von der vorderen Ampulle aus zunächst bis zum Rec. utr. zunimmt, dann aber nach der hinteren Ampulle zu bedeutend sich verengert. In der Mitte gibt er nach oben den kurzen Sin. sup. (*ss*) ab, der an seinem oberen Ende die beiden vertikalen Bogengänge aufnimmt, die hier einen ausgesprochen stumpfen Winkel bilden. Im erweiterten Rec. utr. (*rec*) liegt an der untern Wand die Mac. ac. rec. utr. mit ihrem Otolithen (Lapillus). Vorn-außen-oben münden in den Recessus die beiden Ampullen, von denen die Amp. ant. (*aa*) nach vorn-außen gerichtet ist. Der von ihr ausgehende Can. m. ant. (*ca*) biegt bald nach oben-hinten-innen um und verläuft in dieser Richtung, zuletzt nur noch ein klein wenig nach unten-hinten-innen sich neigend, zu dem Sin. sup. Dabei ist die Krümmung nach innen während des ganzen Verlaufs nur schwach. Die Amp. ext. (*ae*) gibt dem horizontalen Can. m. ext. seinen Ursprung. Dieser wendet sich zunächst nach außen-hinten-unten, dann nach hinten-innen, dabei allmählich nach oben verstreichend, und end-

lich nach vorn über die hintere Ampulle, um am unteren Ende des Sin. sup. in diesen einzumünden. Die Einmündungsstelle liegt nur wenig von der Einmündung des Sin. sup. in den Utriculus entfernt. Die Amp. post. (*ap*), vom hintern Ende des Utriculus ausgehend, ist nach hinten-außen gerichtet. Ihre Fortsetzung findet sie im Can. m. post. (*cp*), der anfangs nach hinten-außen-oben verläuft, dann ziemlich stark nach oben-innen-vorn umbiegt, um in den Sin. sup. zu münden. Die untere Wand des Utriculus senkt sich hinter der Mitte und etwas weiter nach hinten als die untere Einmündungsöffnung des Sin. sup. zu einer langen, ziemlich engen Röhre (*cus*), hinter deren Ansatzstelle, nach der Amp. post. zu, die Mac. negl. am Boden des Utriculus gelegen ist. Diese nach unten ziehende Röhre verengt sich alsbald und erweitert sich erst unten wieder, wo sie am oberen Umfang des Sacculus, nahe dem vorderen Ende desselben, mündet. Sie repräsentiert den Can. utr.-sacc. (*cus*).

Der im ganzen auffällig kleine Sacculus (*s*) stellt ein vorn spitzes, hinten stumpfes kartoffelförmiges Gebilde dar, das an seiner medialen Wandung die im Verhältnis ziemlich große, die ganze Längsausdehnung überspannende Mac. ac. sacc. trägt, auf welcher der Otolith (Sagitta) gelegen ist. Eine Lagena ist, wie gesagt, nicht vorhanden; desgleichen vermißte ich einen Duct. end. Einen ähnlichen Fall hinsichtlich des Duct. end. berichtet Retzius (81, S. 78) z. B. von *Malapterurus electricus*.

b) Das Gehörorgan von *Stomias colubrinus* Garman.

Rein äußerlich ist es charakterisiert durch die Höhendifferenz des ziemlich kurzen Can. m. ant. gegenüber dem längeren Can. m. post., ferner durch den deutlich erkennbaren Can. utr.-sacc.

Folgende Teile sind daran zu unterscheiden: Utriculus mit seinem Sin. sup., Rec. utr., Ampulla und Can. m. ant., Ampulla und Can. m. ext., Ampulla und Can. m. post., Sacculus mit Duct. end. und Lagena.

Dazu sechs Nervenendstellen: Mac. ac. rec. utr., Cr. ac. amp. ant., Cr. ac. amp. ext., Cr. ac. amp. post., Mac. ac. sacc. und Pap. ac. lag. Eine Mac. negl. fehlt. Bei *Stomias boa* ist sie dagegen vorhanden.

Das Organ beginnt vorn, kurz hinter der Verbindung zwischen Hypophyse und Infundibulum und reicht nach hinten bis zur Durchtrittsstelle von Lateralis und Vagus durch den Schädelknorpel, d. h. ein wenig über das Ende der Fossa rhomboidalis hinaus. Das gleiche gilt für *Stomias boa*.

Der Utriculus (Taf. V, Fig. 2 *a* u. *b* [*u*]) ist ein ungefähr horizontal

liegender, seitlich etwas abgeplatteter, häutiger Kanal, welcher vorn in den Rec. utr. übergeht, hinten die hintere Ampulle und mit ihr das hintere Ende des horizontalen Bogenganges aufnimmt und am oberen Umfang in einen hohen, nach oben und etwas nach innen aufsteigenden Sin. sup. übergeht. Dieser Sinus (*ss*) wird an seinem oberen Ende ziemlich voluminös infolge einer seitlichen Erweiterung und nimmt an seinem vorderen-unteren Ende das hintere Ende des vorderen Bogenganges und an seinem hinteren-oberen Ende das vordere-innere Ende des hinteren Bogenganges auf. Der Rec. utr. (*rec*) ist die direkte Fortsetzung des Utriculus nach vorn; er ist aber geräumiger als dieser, mit unterem seitlich weit ausladendem Boden, in welchem die ovale Mac. ac. rec. utr. gelegen ist. Auf dieser Macula ruht der Otolith des Recessus (der sog. Lapillus). Oben, seitlich gelegen, mündet in den Recessus die äußere Ampulle und vorn die vordere Ampulle. Letztere (*aa*) ist durch eine schwache, ringförmige Einschnürung der Wand vom Rec. utr. abgegrenzt, erweitert sich dann wieder in ihrem Lumen und geht dann vorn-außen, dabei nach oben sich verjüngend, in den vorderen Bogengang über. Im Innern liegt die Cr. ac. amp. ant. Der von der Amp. ant. ausgehende Can. m. ant. (*ca*) biegt sich nach vorn-oben und dann ziemlich stark nach oben-hinten-innen, um in das untere-vordere Ende des erweiterten Sin. sup. utriculi zu münden. Die äußere Ampulle, Amp. ext. (*ae*), geht vom seitlichen äußeren Dach des Rec. utr. aus. Im Innern ihre Crista acustica bergend, gibt sie dem Can. m. ext. seinen Ursprung. Dieser krümmt sich anfangs nach außen-hinten, dabei gleichzeitig etwas nach oben verlaufend; diese Richtung wird bis zur Hälfte des kurzen Gesamtverlaufes beibehalten. In der zweiten Hälfte biegt der Kanal stark nach hinten-innen, dabei sich allmählich senkend, um dicht neben der Amp. post. in den Utriculus einzulaufen. Die Amp. post. (*ap*) geht vom Utriculus aus nach hinten. Sie beherbergt innen ihre Crista acustica und gibt nach hinten-oben-außen den Can. m. post. ab. Dieser (*cp*) wendet sich zunächst nach oben-außen, dreht dann ziemlich scharf nach oben-vorn-innen und mündet schließlich in das obere Ende des Sin. sup. ein. Am Boden des Utriculus eine Mac. negl. nachzuweisen, war ich nicht imstande. Bei *Stomias boa* liegt sie unweit des hinteren Endes des Can. utr.-sacc. am unteren Utriculusumfange.

Unter dem Utriculus liegt der eigentlich nicht sehr große Sacculus (*s*), der mit dem Utriculus durch den Can. utr.-sacc. (*cus*) in Verbindung steht. Er ist ein langgestreckt ovaler, dabei vorn und hinten abgestumpfter, seitlich ausgebuchteter Sack. Vorn reicht er ungefähr bis

zur Austrittsstelle des Can. m. ext. aus seiner Ampulle, nach hinten bis kurz hinter den Anfang der Amp. post. Am Can. utr.-sacc. entlang entsendet er gegen den Sin. sup. hin den auch hier kurzen, blind endenden Duct. end. (Taf. V, Fig. 2 *a* [*de*]). Der obere Teil der medialen Sacculusfläche wird fast in der ganzen Längsausdehnung von der im Inneren gelegenen Mac. ac. sacc. eingenommen, welche die Unterlage für den großen Otolithen (Sagitta) abgibt.

Am oberen-hinteren Sacculusumfang findet sich als mützenförmige Ausstülpung die Lagena (*l*). Sie ist durch eine Einschnürung an ihrer Ansatzfläche vom Sacculus abgegrenzt und steht mit ihm durch eine große, ovale Öffnung in Verbindung. An ihrer hinteren Wand, noch etwas medial gelegen, befindet sich die Pap. ac. lag., die auf der Innenfläche ihren Otolithen (Asteriscus) erkennen läßt.

Da ich hier auf die Verhältnisse von *Stomias boa* an den betreffenden Stellen bereits eingegangen bin, kann ich von einer weiteren Schilderung einzelner Details absehen. Nur den Umstand, daß *Stomias boa* im Gegensatz zu *Stomias colubrinus* eine Mac. negl. aufweist, möchte ich noch einmal besonders betont haben.

c) Das Gehörorgan von *Dactylostomias ater* A. Br.

Das membranöse Gehörorgan von *Dactylostomias* bietet im ganzen keine auffallenden Eigentümlichkeiten. Wie immer finden wir auch hier die üblichen Teile: Utriculus mit Sin. sup., Rec. utr., Amp. ant., Amp. ext., Amp. post. mit ihren entsprechenden drei Bogengängen, Sacculus mit Duct. end. und Lagena.

Was seine Lage anbetrifft, so beginnt das Organ kurz vor dem Übergang des Ventriculus IV in die Fossa rhomboidalis und endet ein Stück hinter dem Abschluß der Fossa rhomboidalis, ungefähr beim Austritt des Nervus vagus und lateralis aus der Schädelkapsel.

An Nervenendstellen sind sieben vorhanden, nämlich: Mac. ac. rec. utr., die drei Cristae ac. der Ampullen, Mac. ac. sacc., Pap. ac. lag. und Mac. negl.

Der ziemlich enge Utriculus (Textfig. 4, *a* u. *b* [*u*]) senkt sich von hinten nach vorn kontinuierlich in die Tiefe; nach oben geht er in einen kurzen Sin. sup. (*ss*) über, nach vorn setzt er sich in den seitlich etwas erweiterten, nach unten sich senkenden Rec. utr. (*rec*) fort, der am Boden die Mac. ac. rec. utr. mit ihrem Otolithen (Lapillus) trägt. Diese Stelle kommt äußerlich zum Ausdruck am tiefsten Punkte der unteren Begrenzungslinie des Rec. utr. Am oberen-äußeren Ende des Rec. utr. mündet die Amp. ant. (*aa*) ein. Diese geht nach vorn-oben-außen in den Can. m.

ant. (*ca*) über, der bald nach hinten-innen-oben umbiegt und dann, geringfügig sich senkend, in das obere Ende des Sin. sup. einmündet. Die Amp. ext. (*ae*), an der oberen-äußeren Wandung des Rec. utr. gelegen, geht in einen verhältnismäßig langen, ringförmig gebogenen, von vorn nach hinten aufsteigenden Can. m. ext. (*ce*) über, der am unteren Ende des Sin. sup. in den Utriculus einmündet. Die Amp. post. (*ap.*), wie gewöhnlich vom hintern Ende des Utriculus ausgehend, setzt sich in den Can. m. post. (*cp*) fort, der nach hinten-oben-außen aufsteigend sich dann schnell nach vorn-innen und schließlich unten wendet, um in den Sin. sup. utr. einzulaufen. Am Boden des Utriculus konnte ich keinen Can. utr.-sacc. auffinden, dagegen beobachtete ich hier eine Mac. negl., die kurz hinter der Berührungsstelle von Utriculus und Sacculus, in der Nähe der Einmündung des Can. m. ext. in den Utriculus, gelegen ist.

Textfig. 4 *a* und *b*.
Dactylostomias ater A. Br. 40 : 1. *a* Innenansicht, *b* Außenansicht.

Der dem unteren Umfange des Utriculus auf eine kurze Strecke dicht anliegende Sacculus (*s*) ist ein länglich-ovales Gebilde, vorn zugespitzt, hinten stumpf endend. An seiner medialen Wand befindet sich die Mac. ac. sacc. mit dem großen Otolithen (Sagitta); von seinem oberen Umfang steigt nach dem Sin. sup. hin der oben blind endende kurze Duct. end. (*de*) auf. Über seinem hinteren stumpfen Ende zeigt der Sacculus die mützenförmige Ausstülpung der Lagena (*l*); an ihrer medialen Wandung, dicht neben der sie vom Sacculus trennenden Falte, liegt die Pap. ac. lag. mit ihrem Otolithen (Asteriscus).

d) Das Gehörorgan von *Idiacanthus fasciola* Peters.

Das membranöse Gehörorgan von *Idiacanthus* ähnelt etwas dem eben beschriebenen. Es ist schon äußerlich charakterisiert durch die relativ geringe Größe des Sacculus gegenüber dem Utriculus.

Textfig. 5*a* und *b*.

Idiacanthus fasciola Peters. 40 : 1. *a* Innenansicht, *b* Außenansicht.

Zusammengesetzt wird es vom Utriculus mit Sin. sup., Rec. utr., Amp. ant., Amp. ext., Amp. post., den drei entsprechenden Bogengängen, Sacculus mit Duct. end. und der Lagena.

Das Organ beginnt kurz hinter der Hypophyse, bzw. dem Saccus vasculosus, beim Austritt der Nerven des intracraniellen gemeinsamen Ganglienkomplexes von Trigeminus und Facialis und erreicht sein Ende kurz vor Abschluß der Fossa rhomboidalis und dem Austritt des Nervus vagus und lateralis aus der hier ganz geschlossenen Schädelkapsel.

Sieben Nervenendstellen lassen sich nachweisen: Mac. ac. rec. utr., drei Cristae ac. ampullarum, Mac. ac. sacc., Pap. ac. lag. und Mac. negl.

Der ziemlich lange, nach vorn geneigte Utriculus (Textfig. 5, *a* u. *b* [*u*]) sendet nach oben-innen den kurzen, aber voluminösen Sin. sup. (*ss*) aus. Nach vorn-unten geht er in den erweiterten Rec. utr. (*rec*) über, an dessen flach gewölbtem Boden sich die Mac. ac. rec. utr. mit ihrem Otolithen (Lapillus) befindet. Die vorn-unten vom Utriculus ausgehende Amp. ant. (*aa*) geht nach oben-außen in den Can. m. ant. (*ca*) über. Dieser dreht sich bald nach hinten-oben-innen und verläuft in dieser Richtung zum Sin. sup., in den er, erweitert und etwas nach unten umbiegend, mündet. Die vom oberen-äußeren Umfange des Recessus ausgehende Amp. ext. (*ae*) setzt sich in den ziemlich langen, von unten nach oben verstreichenden, etwa ringförmigen Can. m. ext. (*ce*) fort, welcher, der hinteren Ampulle dicht anliegend, erweitert am unteren Ende des Sin. sup. in den Utriculus einläuft. Die Amp. post. (*ap*) geht vom hinteren, ziemlich kurzen, aber geräumigen Ende des Utriculus nach außen-hinten aus und setzt sich in den Can. m. post. (*cp*) fort, welcher, gleich nach oben-vorn-innen sich wendend, nach nur kurzem Verlauf mit dem oberen Ende des Sin. sup. sich vereinigt. Überhaupt zeigt der Can. m. post. eine auffallende Kürze im Vergleich mit dem Can. m. ant., mit welchem er einen sehr stumpfen Winkel bildet. Kurz hinter der Mitte senkt sich der Utriculus mit seinem unteren Umfange wieder etwas in die Tiefe. Diese Stelle charakterisiert die engste Berührung zwischen Utriculus und Sacculus, die hier durch einen sehr engen, auf der Figur wegen seiner Lage nicht sichtbaren Can. utr.-sacc. verbunden sind. Unmittelbar hinter diesem, nach der hinteren Ampulle zu, liegt am Boden des Utriculus die Mac. negl.

Der Sacculus (*s*) ist verhältnismäßig klein, von ovaler Gestalt, vorn zugespitzt, hinten abgestumpft. Er trägt an der medialen Wand die lange, aber sehr schmale Mac. ac. sacc. und birgt den im Vergleich zur Maculagröße ziemlich ansehnlichen Otolithen (Sagitta). Der Duct. end. (*de*), wie immer blind geschlossen, verläßt den Sacculus etwa in der Mitte seines oberen-inneren Umfanges und verstreicht gegen den Sin. sup. hinauf. Nach hinten-oben stülpt sich der Sacculus zu der von ihm

nur sehr wenig, durch eine niedrige mediale Falte der Wand, abgegrenzten Lagena (*l*) aus; an ihrer medialen Wand findet sich die kleine Pap. ac. lag. mit ihrem Otolithen (Asteriscus).

e) Das Gehörorgan von *Malacosteus indicus* Günther.

Schon bei einer oberflächlichen Betrachtung des membranösen Gehörorganes von *Malacosteus* fällt das Zurücktreten des Sacculus hinter den Utriculuskomplex wie auch die eigentümliche Lage, die dem Sacculus dabei zukommt, auf. Die üblichen Komponenten lassen sich auch hier leicht nachweisen: Utriculus mit Sin. sup., Rec. utr., Ampulla und Can. m. ant., Ampulla und Can. m. ext., Ampulla und Can. m. post., Sacculus mit Duct. end. und Lagena.

Hinsichtlich seiner Lage ist folgendes zu bemerken: Das Organ beginnt am Chiasma nervorum opticorum, das hier fast genau in Höhe der Verbindungslinie der Mitten beider Augenbulben gelegen ist, zugleich mit dem Stammteil des Hinterhirns und den zur Seite der Valvula cerebelli belegenen Tori semicirculares. Zum Vergleich liegt die Hypophyse dieses Tieres ungefähr in gleicher Höhe mit dem Rec. utr., bzw. dem Anfang der Amp. ext. Es endet hinter dem Abschluß der Fossa rhomboidalis, d. h. kurz hinter der Austrittsstelle der vereinigten Nervi: vagus und lateralis.

Im ganzen beobachten wir sieben Nervenendstellen: Mac. ac. rec. utr., Cr. ac. amp. ant., Cr. ac. amp. ext., Cr. ac. amp. post., Mac. ac. sacc., Pap. ac. lag. und Mac. negl.

Vom horizontal liegenden Utriculus (Textfig. 6, *a* u. *b* [*u*]) steigt ungefähr in der Mitte mit breitem kraterförmigen unteren Ende der ziemlich hohe Sin. sup. (*ss*) hinauf, der sich oben ebenfalls kraterförmig erweitert und hier den von vorn-außen-unten kommenden Can. m. ant., sowie den von links-außen-unten aufsteigenden Can. m. post. aufnimmt. Hinter dem Sin. sup. verengt sich der vordere Teil des Utriculus etwas, erweitert sich aber sofort wieder zu dem ziemlich geräumigen Rec. utr. (*rec*), welcher unten am Boden die Mac. ac. rec. utr. mit ihrem Otolithen (Lapillus) trägt. Nach vorn-oben geht der Recessus in die Amp. ant. (*aa*) über, die sich ihrerseits in den Can. m. ant. (*ca*) fortsetzt. Dieser steigt gleich nach oben und etwas nach vorn, biegt sehr bald nach hinten-oben-innen um und verläuft in dieser Richtung nach dem oberen Ende des Sin. sup. Mit diesem vereinigt er sich, nachdem er zuvor an Lumen noch bedeutend zugenommen hat. Mit dieser Stelle ist auch der am meisten median gelegene Punkt des ganzen Organes erreicht. Die Amp. ext. (*ae*) mit ihrem Can. m. ext. (*ce*) sitzt

dem oberen-äußeren Umfange des Rec. utr. auf. Der Kanal verläuft im ganzen entschieden nach oben; erst in seinem letzten Teile wendet

Textfig. 6*a* und *b*.
Malacosteus indicus Günther. 50 : 1. *a* Innenansicht, *b* Außenansicht.

er sich nach innen-unten und mündet dicht neben der Ansatzstelle der Amp. post. in den Utriculus ein. Die Amp. post. (*ap*) geht wie üblich

vom hinteren Ende des Utriculus aus. Sie dreht sich stark nach außen. Von ihr entspringt, anfangs nach hinten-außen-oben verstreichend, der Can. m. post. (*cp*), welcher dann, nach innen-oben-vorn in ziemlich starker Krümmung gebogen, nur mäßig erweitert mit dem Sin. sup. sich vereinigt. Der hintere und vordere Kanal bilden dabei ungefähr den üblichen rechten Winkel. Am Boden des Utriculus, kurz vor der Einmündung des Can. ext. in den Utriculus, liegt die Macula neglecta; dagegen konnte ich hier ebensowenig wie bei *Dactylostomias* eine Kommunikationsöffnung zwischen Sacculus und Utriculus, einen Can. utr.-sacc., mit Sicherheit feststellen. Auf einer Seite schien mir allerdings beim Durchsehen der Schnittserien auf einem Schnitte eine solche zu bestehen; da ich aber auf der andern Seite ein homologes Verhalten nicht konstatieren konnte, so bin ich geneigt, dies als ein Kunstprodukt aufzufassen und lieber nicht von einer sehr engen Kommunikationsöffnung zu sprechen.

Der Sacculus (*s*) ist verhältnismäßig klein, besonders wenn man ihn im Verhältnis zum ganzen Organ betrachtet, und zeigt eine merkwürdige Lage dadurch, daß er erst hinter dem Sin. sup. beginnt und die Amp. post. nur um wenig nach hinten überragt. Er birgt in sich die medial gelegene Mac. ac. sacc., die sich fast über seine ganze Längsausdehnung erstreckt, dabei aber mehr nach seinem Boden zu gelegen ist. Sie dient dem ziemlich länglichen Otolithen (Sagitta) als Unterlage. Etwa in der Mitte des medialen oberen Sacculusumfanges entspringt aus diesem der kurze, blind endende Duct. end. (*de*), der sich eng an die mediale Wand des hinteren Utriculusteiles anschmiegt. An der hinteren, stumpfen Seite des Sacculus sitzt nach hinten-außen als mützenförmige Ausstülpung die Lagena (*l*), die in ihrer ganzen Ansatzfläche mit dem Sacculus kommuniziert. Sie birgt die ebenfalls nach hinten-außen gelegene Pap. ac. lag. mit ihrem Otolithen (Asteriscus).

f) Das Gehörorgan von *Stylophthalmus paradoxus* A. Br.

Vom gewöhnlichen Teleostiertypus in mancher Beziehung abweichend, ist das membranöse Gehörorgan von *Stylophthalmus* sehr eigentümlich gebaut. Als Homologon könnte man ihm etwa die von Retzius angegebenen Verhältnisse bei den Lophobranchiern zur Seite stellen, von denen er *Siphonostoma typhle* Kp. und *Hippocampus brevirostris* Leach untersuchte (81, S. 98—100, Taf. XVI).

Man unterscheidet an ihm folgende Teile: »Utriculus« mit Sin. sup., Rec. utr., Amp. ant., Amp. ext., Amp. post., mit den entsprechenden drei Bogengängen und den vom »Utriculus« in nichts

abgetrennten Sacculus. Überhaupt bilden Utriculus, Rec. utr. und Sacculus einen einheitlichen Hohlraum, einen Sacculo-utriculus, den man an der Hand der in ihm gelegenen Nervenendstellen und Otolithen unschwer als solchen zu identifizieren vermag. Eine Lagena fehlt, und das ist das im Vergleich mit den Lophobranchiern Unterscheidende und Neue, was sich vielleicht durch die Anpassung an das Leben in der Tiefsee herausgebildet hat.

Erwähnt sei hier auch, daß ein zweites wegen des größeren Umfanges des Gehörorganes anscheinend jüngeres Exemplar von *Stylophthalmus* (bei diesem Tier treten wie bei den Anguilliden mit zunehmendem Alter zunächst Reduktionen auf), welches mir zur Durchsicht zur Verfügung stand, von dem ersten noch dadurch abwich, daß es eine viel weniger stark ausgeprägte Abtrennung der einzelnen Teile gegeneinander zeigte. Es waren die Grenzwandungen der Ampullen vom Sacculo-utriculus, wie die der Ampullen von den einzelnen Gängen nur sehr gering entwickelt, und ich bin geneigt, dies mit dem von Retzius an *Hippocampus* gemachten Befund zu vergleichen, wo er direkt von »rudimentären Bogengängen« spricht.

Das Organ beginnt mit den Lobi posteriores kurz nach dem Ende der Hypophyse und endet kurz hinter dem Abschluß der Fossa rhomboidalis und vor Austritt der vereinigten Stämme des Nervus lateralis und vagus.

Nur fünf Nervenendstellen sind anzutreffen: Mac. ac. rec. utr., drei Cristae ac. ampullarum und die Mac. ac. sacculi sive sacculo-utriculi. Eine Mac. negl. fehlt.

Der Sacculo-utriculus (»gemeinsamen Utriculosaccularraum« nennt ihn Retzius bei *Hippocampus* [S. 100]) oder »Utriculus« (Taf. V, Fig. 3, *a* u. *b* [*su*]) ist ein sehr geräumiges, fast horizontal liegendes Gebilde, von dem nach oben und etwas nach innen der breite und kurze Sin. sup. (*ss*) abgeht, in den vorderer und hinterer Bogengang oben einmünden. Nach vorn geht der »Utriculus« ohne wahrnehmbare Grenze in den Rec. utr. (*rec*) über, ein erweitertes, blasenförmiges Gebilde, das an seinem Boden eine ziemlich schmale Mac. ac. rec. utr. mit kleinem, eigentümlich kugligem Otolithen (Lapillus) trägt. Nach vorn-außen wölbt sich aus ihm die Amp. ant. (*aa*) hervor, die dem Can. m. ant. (*ca*) seinen Ursprung gibt. Nach oben-hinten und wenig nach außen entspringend, wendet sich dieser Kanal gleich nach innen und behält diese Richtung im ganzen auf seinem kurzen Verlauf bis zum Sin. sup. bei, in den er, nur etwas nach unten umbiegend, ohne Erweiterung einmündet. Die äußere Ampulle (*ae*) geht nach außen-hinten vom Rec.

utr. aus; ihre Größe ist etwas geringer als die der beiden andern Ampullen. Der von ihr abgehende ebenfalls sehr kurze Can. m. ext. (*ce*) läuft anfangs nach hinten-unten-außen, biegt aber sehr rasch nach innen um und mündet, nur wenig ansteigend und nach innen-oben-vorn gerichtet, erweitert neben der hinteren Ampulle und unmittelbar am Fuße des Sin. sup. in den »Utriculus«. Am hinteren Ende des Sacculo-utriculus sitzt die Amp. post. (*ap*). Aus ihr geht der äußerst kurze Can. m. post. (*cp*) hervor, der gleich nach oben-außen-vorn verläuft, bald aber stark nach innen-vorn sich krümmt und mit dem Sin. sup. sich vereinigt. Eine Mac. negl. konnte ich nicht wahrnehmen; desgleichen ist es hier unmöglich, von einem eigentlichen »Can. utr.-sacc.« zu sprechen.

Der untere-hintere Umfang des »Utriculus« oder besser des gemeinsamen Sacculo-utriculus entspricht nun dem Sacculus. Er bildet eine muldenförmige, geräumige Ausbuchtung, die an ihrer medialen Wandung die schmale Mac. ac. sacc. (ihre Ausdehnung wird durch den unter Taf. V, Fig. 3 *a* angebrachten Maßstrich angedeutet) mit ihrem nur kleinen Otolithen (Sagitta) trägt. Einen Duct. end. sah ich nicht, und daß dem Organ auch eine Lagena fehlte, habe ich anfangs schon zu erwähnen Gelegenheit gehabt.

Vielleicht kann man diese primitive Ausbildung des Gehörorganes mit dem Leben des Tieres in der Tiefsee in Zusammenhang bringen; denn gerade dadurch werden ja oft Verzögerungen hervorgerufen, wie sie z. B. an der Entwicklung des Knochensystems der Tiefseefische beobachtet werden. Darin ist vielleicht gleichzeitig ein Hinweis darauf enthalten, daß es sich bei *Stylophthalmus* wirklich um eine Larvenform handelt, wie dies Brauer (06, XV, I. S. 66—68) angibt; denn nur der Larve kommen ja die auf den Schnitten beobachteten so charakteristischen Stielaugen zu, welche das adulte Tier zurückgebildet hat. Wenn es aber eine Larvenform ist, so ist damit noch die Möglichkeit zu einer Weiterentwicklung zum normalen Bau gegeben. Daß aber das Gehörorgan hinsichtlich der Nervenendstellen etwa noch larval ausgebildet sei, ist mir aus zwei Gründen doch sehr unwahrscheinlich. Zunächst ist nämlich das Nervensystem bei beiden mir vorliegenden Exemplaren in seiner ganzen Kompliziertheit bei den in Betracht kommenden Teilen vollständig entwickelt. Das früher gegebene Schema trifft mit den seinerzeit besonders vermerkten Abweichungen, die lediglich das Auftreten von Anastomosen zwischen den sonst getrennten intracraniellen Ganglien des Trigeminus und Facialis betreffen, auch hier vollkommen zu. Zweitens aber möchte ich dazu eine Stelle aus

einer Arbeit von Tschernoff (09, S. 91) zitieren, der über den Bau des Gehörorganes von *Exocoetus* sagt: »Das Gehörorgan bei einem 26 mm (einschl. Schwanzflosse) langen Jungfisch ist vollständig ausgebildet, mit allen acht Nervenendstellen versehen und lateral von der knorpligen Ohrkapsel umgeben. Es unterscheidet sich vom Ohre des erwachsenen Fisches durch die bezüglich zu dem Sinus superior verminderte Länge der Bogengänge, die enorm große Lagena und den schwächer entwickelten Sacculus, der den sich entwickelnden Otolithen, Sagitta, trägt. Die Veränderung der Korrelation der Bestandteile beim erwachsenen Fische spricht sich durch die Verlängerung der Bogengänge und die bedeutende Vergrößerung des Sacculus aus; daher gibt die allgemeine Form keinen Grund, dieses membranöse Gehörorgan als ein mit einem aufs mindeste reduzierten Sacculus, wie es Retzius macht, anzunehmen.«

Betrachten wir unter diesem Gesichtspunkte einmal unsere Befunde an *Stylophthalmus*, so werden wir, falls es sich wirklich um eine Larvenform handelt, und wenn wir einmal die eventuelle Ausbildung der noch larvalen Charaktere annehmen, nur erwarten dürfen, daß die Bogengänge sich vergrößern und auch vielleicht der Sacculus an Größe gewinnt, sich deutlicher vom Utriculus abgrenzt und damit die jetzt vorhandene gemeinsame Mac. ac. sacculo-utriculi zur Mac. ac. sacc. wird. Dann läßt sich das Organ ganz bequem in die ohnehin einige Abweichungen zeigende Familie der Stomiatiden eingliedern. Nimmermehr aber werden wir hoffen können, daß es noch zur Ausbildung einer Mac. negl. oder gar zum Auftreten einer Lagena mit Pap. ac. lag. und Otolithen kommen möge; sie hätten sonst schon längst angelegt sein müssen.

3. Familie: Sternoptychidae.

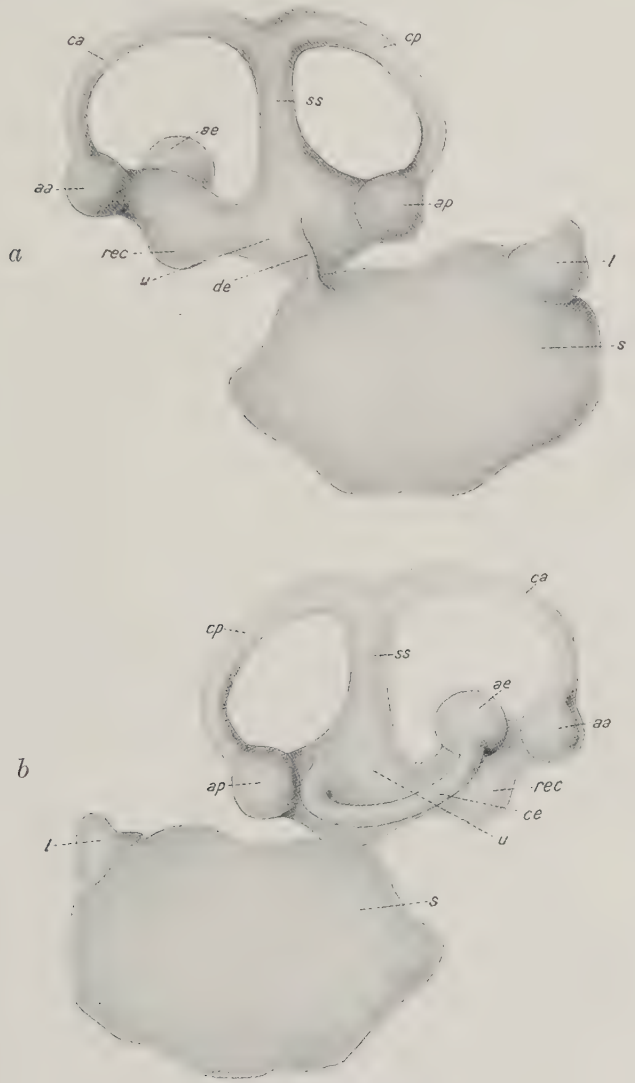
a) Das Gehörorgan von *Gonostoma denudatum* Rafinesque.

Das membranöse Gehörorgan dieses ersten Vertreters der Familie der Sternoptychiden zeigt den gewöhnlichen Teleostierbautyp. Auffallend ist nur die gewaltige Größe des Sacculus und sein Hinausragen weit über das hintere Ende des Utricularkomplexes.

Wie gewöhnlich konstatieren wir an ihm: Utriculus mit Sin. sup., Rec. utr., Amp. ant., Amp. ext., Amp. post., die dazu gehörenden drei halbzirkelförmigen Kanäle, Sacculus mit Duct. end. und Lagena.

Das Organ beginnt in der Mitte der Hypophyse, kurz nach Austritt der Optici und endet erst ein bedeutendes Stück hinter der Ein-

mündung der vereinigten Stämme des Lateralis und Vagus in die Schädelkapsel.



Textfig. 7 *a* und *b*.

Gonostoma denudatum Rafinesque. 18,75 : 1. *a* Innenansicht, *b* Außenansicht.

Sieben Nervenendstellen sind vorhanden: Mac. ac. rec. utr., drei Cristae ac. ampullarum, Mac. ac. sacc., Pap. ac. lag. und Mac. negl.

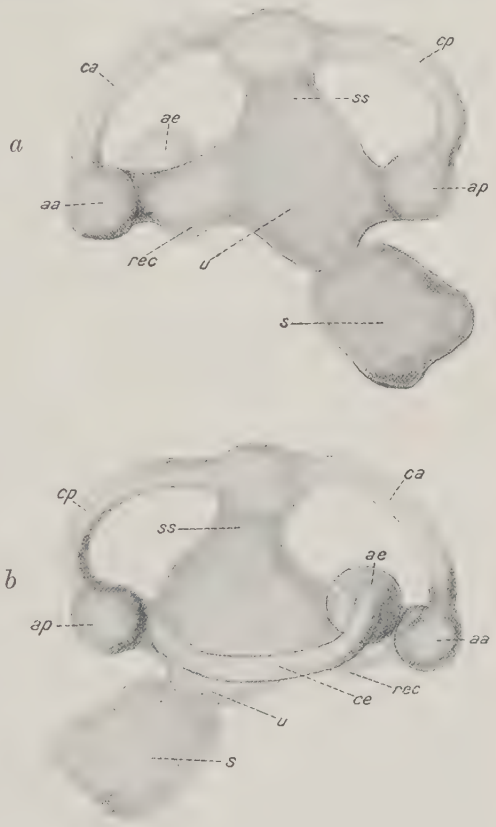
Der geräumige, horizontal liegende Utriculus (Textfig. 7 *a* u. *b* [*u*])

entläßt ungefähr in seiner Mitte, nach oben-innen den ziemlich hohen Sin. sup. (*ss*), der an seinem oberen Ende von unten-außen-vorn den Can. m. ant., von unten-außen-hinten den Can. m. post. aufnimmt. Nach vorn, von der Ansatzstelle des Sin. sup. aus, engt sich der Utriculus eine kleine Strecke stark ein, um sich danach sofort wieder zu einer blasenförmigen Aussackung, dem Rec. utr. (*rec*), zu erweitern. Dieser trägt an seinem schalenförmig verbreiterten unteren Umfange die breite Mac. ac. rec. utr., auf welcher der Lapillus gelegen ist. Nach vorn verengert sich der Utriculus dann wieder und geht in die Ampulla ant. (*aa*) über, die ihm, nach vorn-oben-außen gerichtet, aufsitzt. Der aus ihr hervorgehende Can. m. ant. (*ca*), anfangs im Richtungssinne der Ampulle verstreichend, biegt sehr rasch in scharfer Krümmung nach hinten-oben-innen um und behält diese Richtung im wesentlichen auf seinem weiteren Wege bei, bis er erweitert in das obere Ende des Sin. sup. einläuft. An der oberen-äußeren Wandung des Rec. utr. befindet sich die Amp. ext. (*ae*), die den nicht allzulangen, fast horizontal und ringförmig verlaufenden Can. m. ext. (*ce*) entsendet. Dieser mündet, im Anfangsteile etwas nach hinten-unten-außen verstreichend, dann nach hinten-innen und wenig nach oben gedreht, in unmittelbarer Nachbarschaft der Amp. post. erweitert in den Utriculus ein. Die Amp. post. (*ap*), die den Utriculus nach hinten abschließt, gibt dem Can. m. post. (*cp*) seinen Ursprung. Der Bogengang verläuft zunächst wie die Ampulle nach hinten-außen-oben, biegt dann ziemlich plötzlich nach vorn-innen-oben um und mündet so, etwas an Lumen gewinnend, in den Sin. sup. ein. Die beiden Vertikalkanäle bilden damit ungefähr einen rechten Winkel. Am Boden des Utriculus, ungefähr unterhalb der weiten Einmündung des Can. m. ext. in diesen (in der Innenansicht bald hinter dem Duct. end.), liegt die wohl ausgebildete Mac. negl. Einen Can. utr.-sacc. habe ich dagegen nicht konstatieren können auf der kurzen Strecke, wo diese beiden Gebilde in enger Berührung verlaufen.

Der gewaltige, vorn spitze, hinten stumpfe, geräumige Sacculus (*s*) reicht vom Ende des Rec. utr. aus weit über das hintere Ende des Utriculusteiles hinaus. An seiner medialen Wandung trägt er die auf die ganze Längsausdehnung sich erstreckende Mac. ac. sacc., auf der die lange aber flache Sagitta gelegen ist. In der Nähe des Sin. sup. geht der Sacculus in den kurzen, blind geschlossenen Duct. end. (*de*) über, der medial nach oben verstreicht. An der hinteren medialen Wandung des Sacculus sitzt die wohlentwickelte Lagena (*l*), die in ihrer Ansatzfläche fast ringförmig vom Sacculus abgesetzt ist. Sie trägt, ebenfalls medial, die Pap. ac. lag., auf der der Asteriscus gelegen ist.

b) Das Gehörorgan von *Cyclothone livida* A. Br.

Ich verweise hier zunächst auf die Angaben, die Gierse (04, S. 15, 16) über das membranöse Gehörorgan von *Cyclothone acclinidens* gemacht hat. Gierse stellte zuerst das Fehlen der Lagena bei diesem Tiefseefisch fest, eine Erscheinung, die bis dahin nur von *Chimaera monstrosa*, einem Vertreter der Holocephalen bekannt war (Retzius, 81, S. 102—104, Taf. XVII, Fig. 1—12; Wiedersheim, 02, S. 321, Anm.). Da er aber neben der Aufzählung der einzelnen Teile nur einige Schnittzeichnungen vom Gehörorgan gibt, so scheint es mir doch angebracht, eine Gesamtabbildung davon zu bringen und etwas näher auf den Verlauf und die gegenseitige Lagebeziehung der einzelnen Teile einzugehen.



Textfig. 8 *a* und *b*.

Cyclothone livida A. Br. 50:1. *a* Innenansicht, *b* Außenansicht.

Der Utriculus (Textfig. 8, *a* u. *b* [*u*]) folgt der vom Gehirn vorgezeichneten Biegung, d. h. er verläuft von vorn-rechts-oben, dabei ventral fast kontinuierlich in die Tiefe sinkend, nach hinten-links-unten, um in seinem letzten Teile der Medulla oblongata, wieder mehr dorsal gewendet, dicht parallel zu verstreichen. Von der vorderen Ampulle aus gewinnt der Utriculus rasch an Lumen, das sein Maximum an der Stelle erreicht, wo der Rec. utr. (*rec*) mit seiner Mac. ac. rec. utr. und seinem Otolithen (Lapillus) gelegen ist. Von da an verengert sich der Utriculus wieder, gewinnt aber immer mehr an vertikaler Ausdehnung und geht allmählich in den sehr breiten, dabei aber ziemlich

flachen Sin. sup. utr. (*ss*) über. Währenddessen ist die Utriculuswand immer mehr in die Tiefe gesunken. Ihr tiefster Punkt liegt dort, wo der Sin. sup. wieder in den hinteren Utriculusraum übergeht, der an Lumen etwas gewinnt, an Höhen- und Tiefenausdehnung bis zur hinteren Ampulle aber immer abnimmt. Am vorderen Ende des Utriculus gibt die Amp. ant. (*aa*) mit ihrer Crista ac. dem Can. m. ant. (*ca*) seinen Ursprung. Dieser verläuft, rechts-oben-außen entspringend, in fortwährender Krümmung nach links-hinten-innen und mündet in den an seinem oberen Ende erweiterten Sin. sup. ein. Am äußeren-oberen Umfang des Rec. utr., dicht neben der vorderen Ampulle, sitzt die Amp. ext. (*ae*). Sie findet ihre Fortsetzung im Can. m. ext. (*ce*), welcher anfangs fast genau nach rechts-außen gerichtet, sich dann immer mehr nach innen-unten wendet und, wieder nach oben-innen verstreichend, kurz vor der Ampulla post. in den Utriculus einmündet. Die hintere Ampulle (*ap*) mit ihrer Crista ac. ist der Ausgangspunkt des hinteren Bogenganges (*cp*). Dieser ist in seinem Verlauf kürzer als der Can. m. ant. Nach rechts-hinten-außen aus der Ampulle entspringend, dreht er sich kurz darauf in scharfer Krümmung nach links-innen-vorn und vereinigt sich mit dem hinteren Ende des Sin. sup. Damit stehen die Ebenen der beiden Vertikalkanäle annähernd rechtwinklig aufeinander.

Was weiter den Sacculus von Cyclothone anbetrifft, so zeigen die beigegebenen Abbildungen (Textfig. 8, *a* u. *b* [*s*]) seine ungefähre Form. Im Innern liegt an seiner medialen Wandung die große Mac. ac. sacc. mit ihrem ziemlich großen Otolithen (Sagitta). Er berührt die ventrale Utriculuswand etwa an der Stelle ihrer tiefsten ventralen Senkung. Einen Can. utr.-sacc. hier wahrzunehmen, wie ihn Gierse (04, S.65) als anscheinend konstant auftretend beschreibt, bin ich nicht imstande gewesen, trotzdem ich acht Exemplare untersuchte. *Cyclothone livida* A. Br., *C. signata* Garm., *C. microdon* Gthr., *C. acclinidens* Garm. zeigen alle dasselbe Verhalten. Ich kann daher auch auf Details in der anatomischen Beschaffenheit ihrer Gehörorgane verzichten, nachdem ich eine Species genauer geschildert habe.

Einen Duct. end. habe ich nicht entdecken können; auch Gierse hat kein derartiges Gebilde beobachtet, sonst hätte er es wohl beschrieben. Eine Lagena fehlt vollkommen. Es ist auch nicht die geringste Spur etwa einer besonderen Nervenendigung oder gar eines Asteriscus wahrzunehmen.

Von der Lage des Gesamtorganes im Schädel ist noch zu erwähnen, daß dieses kurz vor Anfang der Lobi laterales und des Infundibulums

beginnt und mit dem Austritt des Lateralis-vaguskomplexes aus der Schädelkapsel sein Ende erreicht.

Auf den Verlauf der Nerven zu den Endstellen im Gehörorgane — wir unterscheiden hier: Mac. ac. rec. utr., drei Cristae ac. ampullarum und Mac. ac. sacc., also nur fünf wie bei *Stylophthalmus* — näher einzugehen, kann ich mir schon aus dem Grunde versagen, weil die diesbezüglichen Verhältnisse bereits von Gierse hinreichend erläutert sind (04, Taf. XV, Fig. 4 und 5). Nur soviel möchte ich noch erwähnen, daß es mir nicht möglich war, eine Mac. negl. bei auch nur einem der acht Exemplare zu finden, wie dies Gierse allerdings auch nur in einem Falle (von einem der zehn untersuchten Exemplare) beschreibt und abbildet (04, S. 65, Taf. XVI, Fig. 24 *mn*). Ich sehe mich daher genötigt, das Auftreten einer Mac. negl. bei *Cyclothone* zu verneinen, glaube aber, daß hier ein vorzügliches Beispiel für den »rudimentären Charakter« (Wiedersheim 02, S. 318) dieses Organes gegeben ist.

c) Das Gehörorgan von *Vinciguerria lucetia* (Garman). (Syn. *Maurolicus lucetius* Garman.)

Das membranöse Gehörorgan dieses Fisches ist normal gebaut; als besondere Eigentümlichkeit könnte man vielleicht den hier sehr kurzen Canalis m. externus ansprechen, falls man nicht lieber das Überwiegen des gesamten Utricularkomplexes gegenüber dem Sacculus mit Lagena als Hauptcharakteristikum auffassen will.

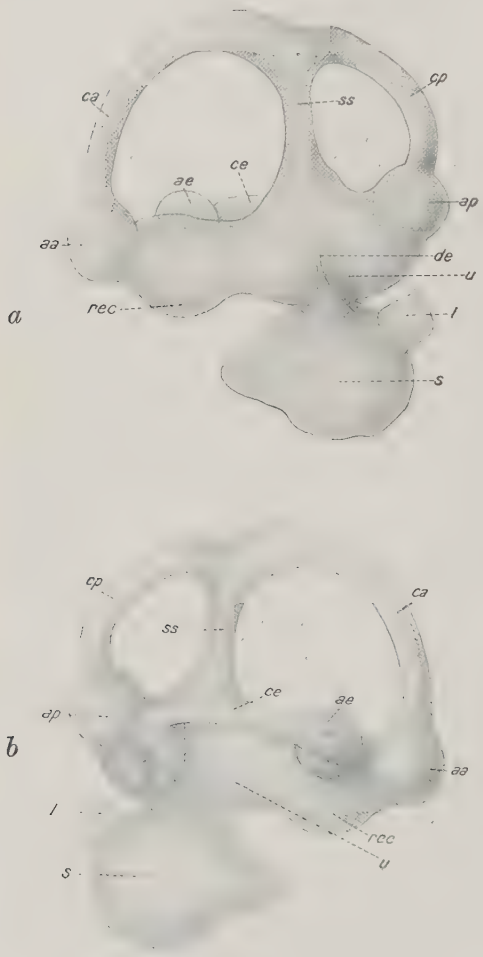
Die folgenden Teile setzen es zusammen: Utriculus mit Sin. sup., Rec. utr., Ampulla und Can. m. ant., Ampulla und Can. m. ext., Ampulla und Can. m. post., Sacculus mit Duct. end. und Lagena.

Das Organ beginnt zugleich mit dem Anfang der Hypophyse, die hier ziemlich bedeutend hinter dem Chiasma nerv. opt. liegt, und dem Anfang der Valvula cerebelli; es erstreckt sich nach hinten bis zum Austritt der vereinigten Nervenstämme des Lateralis und Vagus, d. i. kurz nach Abschluß der Fossa rhomboidalis.

Sieben Nervenendstellen kommen dem Organ zu: Mac. ac. rec. utr., drei Cristae ac. ampullarum, Mac. ac. sacc., Pap. ac. lag. und eine wohlentwickelte Mac. negl.

Der Utriculus (Textfig. 9, *a* u. *b* [*u*]) ist ein horizontal liegendes, geräumiges Gebilde, das etwas hinter seiner Mitte nach oben-innen den schmalen, aber mit breiter kraterartiger Ansatzfläche ausgehenden Sin. sup. (*ss*) entsendet. Dieser nimmt an seinem oberen Ende von vorn-oben bzw. von hinten-unten den vorderen und hinteren Bogengang auf; dabei bilden die beiden Kanäle einen ziemlich stumpfen Winkel

miteinander. Nach vorn erweitert sich der Utriculus nach einer kurzstreckigen Einschnürung wieder blasenförmig zum Rec. utr. (*rec*), an dessen breitem muldenförmigen Boden die lange und breite Mac. ac. rec. utr. mit ihrem Otolithen (Lapillus) gelegen ist. Den Abschluß des Rec. utr. nach vorn-außen-oben bildet die Ampulla ant. (*aa*). Aus ihr kommt der Can. m. ant. (*ca*). Auf seinem langen Laufe geht er zunächst nach vorn-außen-oben, biegt dann allmählich, doch kontinuierlich, nach hinten-innen-oben, senkt sich endlich ein wenig nach hinten-innen-unten und mündet, zugleich sich erweiternd, in den Sin. sup. ein. Wie gewöhnlich sitzt die Amp. ext. (*ae*) am äußeren-oberen Umfang des Rec. utr. auf. Aus ihr entspringt der, wie schon erwähnt, sehr kurze, ringförmige Can. m. ext. (*ce*). Bis zur Mitte etwa steigt der Kanal nach hinten-außen-oben, wendet sich dann nach hinten-innen-unten und mündet mit gewaltiger Erweiterung neben der Amp. post. in den Utriculus ein. Am kurzen hinteren Abschnitt des Utriculus sitzt nach hinten-außen-oben die Amp. post. (*ap*) auf. Sie entsendet den kurzen Can. m. post. (*cp*) anfangs nach hinten-außen-oben. Bald krümmt sich dieser Bogengang jedoch stark nach vorn-innen-oben und mündet in dieser Richtung mit geringer Erweiterung, und zwar noch von unten her, in den Sin. sup. ein. Am Boden des Utriculus liegt, gerade in der auf Textfig. 9 *b* gezeichneten kleinen Delle



Textfig. 9 *a* und *b*.
Vinciguerria lucetia Garm. 75 : 1. *a* Innenansicht, *b* Außenansicht.

unterhalb der Einmündung des Can. m. ext. in den Utriculus, die ziemlich große und breite Mac. negl. Kurz davor, nach dem Rec. utr. zu, ist die kleine Kommunikationsöffnung zwischen Utriculus und Sacculus, der Can. utr.-sacc., gelegen.

Der Sacculus (*s*) von der bekannten kartoffelartigen Gestalt, vorn spitz, hinten stumpf zulaufend, trägt an seiner medialen Wand die enorm breite und sehr lange Mac. ac.sacc. mit ihrem ziemlich breiten Otolithen (Sagitta). Von der oberen Wandung des Sacculus steigt, oben blind endend, der gut ausgeprägte Duct. end. (*de*) nach dem Sin. sup. zu hinauf. Am hinteren medialen Umfange des Sacculus sitzt die deutlich durch eine Einschnürung abgegrenzte ziemlich große Lagena (*l*). Auch sie hat an ihrer medialen Wandung die gut entwickelte Pap. ac. lagenae. Dagegen konnte ich den ihr zukommenden Asteriscus, ihren Otolithen, auf keinem Schnitte der zwei untersuchten Tiere auch nur in einer Spur nachweisen. Ob hiermit ein Übergang zu dem Verhalten von Cyclothone angebahnt ist, was an sich zu denken wäre, möchte ich doch nicht zu entscheiden wagen. Vielleicht werden weitere neuere Forschungen, die mehr Beobachtungsmaterial zur Verfügung haben, den definitiven Entscheid in dieser Frage liefern können.

d) Das Gehörorgan von *Argyropelecus hemigymnus* Cocco.

Wie ich schon mehrfach erwähnt habe, ist dieses Gehörorgan bereits von Handrick (01, S. 4, 15, 50, 51; Taf. I, Fig. 5—12, Taf. IV, Fig. 12) eingehend behandelt worden. Ich darf mich aus diesem Grunde damit begnügen, nur einige für die spätere Vergleichung wichtige Momente herauszuheben.

Das Organ zeigt die normal an ihm wahrzunehmenden Teile und erstreckt sich etwa vom Chiasma nervorum opticorum an bis hin zum Ursprung der Vagusgruppe. Taf. IV, Fig. 12 versinnlicht schematisch dieses Verhalten.

An Nervenendstellen sind sechs anzutreffen: Mac. ac. rec. utr., drei Cristae ac. ampullarum, Mac. ac. sacc. und Pap. ac. lag. Eine Mac. negl. hat Handrick nicht finden können (S. 51).

Vom membranösen Organ selbst will ich nur noch die Existenz eines wohlentwickelten Can. utr.-sacc. bemerken, die Handrick auf Taf. I, Fig. 11 mit einer Abbildung belegt.

e) Das Gehörorgan von *Sternoptyx diaphana* Hermann.

Im membranösen Gehörorgan von *Sternoptyx* haben wir einen in mancher Beziehung abweichenden Typus vor uns. Nicht allein der

eigentümlich gebogene und an seinem oberen Ende monströs erweiterte Sinus superior verleiht ihm ein besonderes Aussehen, sondern auch vor allem der merkwürdige Verlauf des äußeren Bogenganges, dem bisher noch kein Homologon an die Seite gestellt werden kann.

Wir unterscheiden an dem Organ, das sich genau wie das eben geschilderte vom Chiasma nervorum opticorum (im Gehirn ist diese Stelle durch die Commissura posterior oberhalb des Ventriculus III charakterisiert) an bis weit hinter den Abschluß der Fossa rhomboidalis und den Austritt der Vagusgruppe aus der (durch den merkwürdigen Verlauf des Canalis externus entschieden etwas abweichend gestalteten) Schädelkapsel erstreckt, die folgenden Teile: Utriculus mit Sin. sup., Rec. utr., die drei halbzirkelförmigen Kanäle mit ihren Ampullen und Sacculus mit Duct. end. Eine Lagena fehlt hier wie bei *Cyclothone* im Gegensatz zu *Argyropelecus* (Handrick [01], Taf. I, Fig. 12 *La*), wo sie gut ausgebildet erscheint.

Nur fünf Nervenendstellen sind vorhanden: Mac. ac. rec. utr., drei Cristae ac. ampullarum und die Mac. ac. sacc. Eine Mac. negl. fehlt auch hier.

Der Utriculus (Taf. V, Fig. 4, *a* u. *b* [*u*]) lehnt sich in seinem Verlauf eng an das von den Lobi optici nach hinten zur Medulla oblongata sich verjüngende Gehirn an. Dadurch kommt vor allem für seine mediale Wandung eine ziemlich starke Krümmung zustande, die auch auf der gegenüberliegenden Seite zu erkennen ist. Kurz hinter der Amp. ant. (*aa*) senkt sich der Utriculus ziemlich plötzlich in die Tiefe. Dabei nimmt sein Lumen zunächst zu, um sich aber gegen die Ausmündung des Sin. sup. (*ss*) und die Einmündung des Can. utr.-sacc. wieder beträchtlich zu verengern. An der Stelle, wo das Lumen am größten ist und wo auch gleichzeitig der tiefste Punkt in dem vorderen Abschnitt zum Ausdruck kommt — im Rec. utr. (*rec*) — liegt die Mac. ac. rec. utr. mit ihrem Otolithen (Lapillus). Hinter der Einengung an der Einmündung des Can. utr.-sacc. erweitert sich der Utriculus ziemlich rasch wieder und wendet sich deutlich dorsal. Von der eben beschriebenen Einengung, also etwa von der Mitte des Utriculus aus, nimmt der Sin. sup. utr. (*ss*) seinen Ursprung. Er fungiert als Canalis communicans der beiden vertikalen Bogengänge und hat kurz folgenden Verlauf: er steigt zunächst ungefähr senkrecht, leicht nach hinten-innen gebogen auf und behält diese Richtung ungefähr $^2/_3$ seiner Gesamtlänge bei. Im letzten Drittel biegt er ziemlich scharf nach hinten-innen um und erweitert sich gewaltig nach der Medianlinie des Körpers zu. Die Amp. ant. (*aa*) beschließt den Utriculus, bzw. dessen Recessus nach

vorn-oben-außen. Sie ist sehr voluminös und gibt dem Can. m. ant. (*ca*) seinen Ursprung. Dieser entspringt vorn-oben-außen, verläuft in ziemlich starker Krümmung nach oben-innen immer nach der Mediane zu und vereinigt sich schließlich nach seinem langen Laufe mit dem monströs erweiterten Sin. sup. Am oberen-äußeren Umfange des Rec. utr. liegt wie üblich die Amp. ext. (*ae*), die der vorderen Ampulle an räumlicher Ausdehnung nur wenig nachsteht. Sie ist der Anfang für den Can. m. ext. (*ce*), dessen eigenartigen Verlauf die Taf. V, Fig. 4, *a* u. *b* veranschaulichen. Kurz nach seinem Ursprung an der rechten vorderen Ampullenseite wendet sich dieser Kanal in ziemlich weitem Bogen nach rechts-außen-unten. Diese Richtung wird nun auch für eine Strecke beibehalten, bis der Gang sich nach hinten-innen dreht und dabei zugleich nach oben verläuft, um dicht neben der hinteren Ampulle in den medialen Utriculusumfang zu münden. Durch diese weitausgeschweifte Krümmung ist vor allem die enorme Ausbuchtung des Schädels bedingt, der in diesem Teile seine größte Breitenausdehnung erkennen läßt. Überhaupt ist der Verlauf gerade des Can. m. ext. (*ce*) im Hinblick auf seinen Ursprung und sein Ende sehr originell, und es gewährt einen eigenartigen Anblick, beim Durchmustern einer Schnittserie zu sehen, wie an der Stelle, wo eben die Amp. post. beginnt, sich gleichzeitig mit ihr, man möchte fast sagen aus ihr, ein Kanal sich abschnürt, den man dann als die Einmündung des Can. m. ext. anzusprechen hat. Aus dem hinteren Abschnitt des Utriculus wölbt sich die bedeutend kleinere Amp. post. (*ap*) hervor, die den Abschluß des Organes nach hinten bildet. Ihr Can. m. post. (*cp*) wendet sich zunächst nach rechts-vorn-außen und mündet nach äußerst kurzem Verlauf, in seinem Fortgange immer weiter nach rechts-oben-innen sich krümmend, ebenfalls in den erweiterten Sin. sup. ein.

Zuletzt noch einige Worte über den Sacculus (*s*). Seine ungefähre Gestalt zeigen die beigegebenen Figuren. Als einfacher Sack, dessen Lumen nach hinten bis zur Mitte zunimmt, um dann bis zum Ende in demselben Maße wieder abzunehmen, hängt er mittels des gut ausgebildeten Can. utr.-sacc. (*cus*) mit dem Utriculus zusammen. An seiner medialen Wandung läuft vom oberen Teile, blind endend, der Duct. end. (*de*) entlang des Can. utr.-sacc. nach oben; ferner befindet sich hier die große Mac. ac. sacc. mit ihrem ziemlich beträchtlichen Otolithen (Sagitta). Von einer etwa irgendwie auch nur angedeuteten Lagena, bzw. einer ihr entsprechenden Nervenendstelle oder einem Asteriscus, habe ich auch nicht eine Spur nachweisen können. Das Verhalten ist demnach dem von *Chauliodus*, *Stylophthalmus*

und *Cyclothone* bereits mitgeteilten als vollkommen homolog anzugliedern.

4. Familie: Nemichthyidae.

a) Das Gehörorgan von *Labichthys elongatus* G. u. B.

Wegen der Identität dieses Fisches mit *Avocettina infans* Günther vergleiche man Brauer (06, XV, I, S. 129).

Das membranöse Gehörorgan dieses Nemichthyiden zeigt einige charakteristische Abweichungen von der Norm. Es mag genügen, auf den enorm ausgebildeten Utricularkomplex, dem gegenüber der Sacculus und seine Lagena auffallend zurücktreten, und auf die besondere, nach vorn gerückte Lage des Sacculus hinzuweisen.

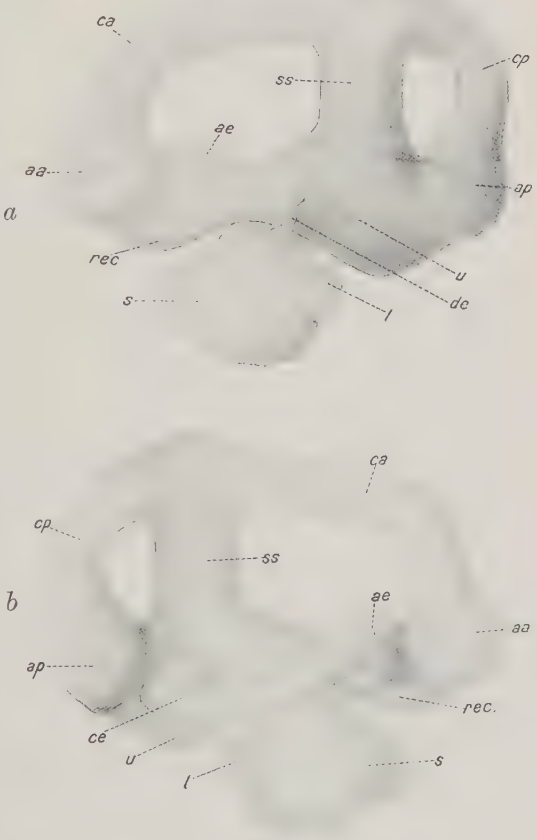
Diese sind die Teile des Organes: Utriculus mit Sin. sup., Rec. utriculi, Amp. u. Can. m. ant., Amp. und Can. m. ext., Amp. und Can. m. post., Sacculus mit Duct. end. und Lagena.

Was die Lage des Organes anlangt, so muß ich leider auf eine völlig sichere Abgrenzung verzichten, da ich keine Gesamtbilder auf den Schnitten bekam. Es war nämlich nur etwa die Hälfte des Kopfes in Querschnittserien zerlegt, während die andre anscheinend in Sagittalschnitte zerlegt worden war; diese aber hatte ich nicht erhalten. Ungefähr liegt sein Beginn beim IV. Ventrikel, wo dieser noch vom Stammteil des Hinterhirnes und den Lobi posteriores gedeckt ist, und sein Ende fällt mit dem Abschluß der Fossa rhomboidalis entweder zusammen oder ist noch ein Stück hinter ihr gelegen.

Im ganzen begegnen wir sieben Nervenendstellen: Mac. ac. rec. utr., Crista ac. amp. ant., Cr. ac. amp. ext., Cr. ac. amp. post., Mac. ac. sacc., Pap. ac. lag. und Mac. negl.

Vom langen und geräumigen, horizontal liegenden Utriculus (Textfig. 10, *a* u. *b* [*u*]) steigt mit breitem kraterförmigen Ansatz der in das hintere Drittel des Organes verlegte, hohe und breite Sin. sup. (*ss*), etwas nach innen verlaufend, hinauf. An seinem oberen Ende empfängt er von vorn-unten-außen den Can. m. ant., sowie den von hinten-außen-unten kommenden Can. m. post. Nach vorn zu verengt sich der Utriculus zunächst, erweitert sich aber alsbald wieder zum Rec. utr. (*rec*), der an seinem schalenförmigen Boden die breite Mac. ac. rec. utr. mit relativ kleinem Otolithen (Lapillus) trägt. Vorn-außen-oben geht der Rec. in die gewaltige Amp. ant. (*aa*) über, die sich in den langen und breiten Can. m. ant. (*ca*) fortsetzt. Dieser steigt erst ein kleines Stück nach vorn-außen-oben, wendet dann ziemlich schroff nach hinten-innen-oben und mündet, weiterhin langsam ansteigend und immer mehr

nach innen verstreichend, etwas erweitert in den Sin. sup. ein. Die ebenfalls große Amp. ext. (*ae*) wölbt sich aus der oberen-äußeren Wandung des Rec. utr. hervor. Der von ihr ausgehende schmale und nicht eben lange Can. m. ext. (*ce*) verläuft ringförmig fast horizontal und mündet am Fuße des Sin. sup. erweitert in den Utriculus ein. Nach hinten-außen-oben schließt die Amp. post. (*ap*) den Utriculus ab. Ebenso geräumig wie die vordere, gibt sie dem breiten, aber äußerst kurzen Can. m. post. (*cp*) seinen Ursprung. Dieser, anfangs nach hinten-außen-oben gerichtet, biegt plötzlich nach vorn-innen-oben, erweitert sich ein wenig und vereinigt sich mit dem Sin. sup. In ihrem letzten Teile verlaufen damit die beiden Vertikalkanäle nahezu rechtwinklig zueinander. Am Boden des Utriculus, gerade unter dem Fuße des Sin. sup. und der Einmündung des Can. m. ext. in den Utriculus, liegt, äußerlich durch die tiefste Stelle der muldenförmigen Senkung markiert, die Mac. negl. Einen Can. utr.-sacc. dagegen fand ich nicht, trotzdem auf eine lange Strecke Utriculus und Sacculus in engster Berührung miteinander verlaufen.



Textfig. 10*a* und *b*.
Labichthys elongatus G. u. B. 37,5 : 1. *a* Innenansicht, *b* Außenansicht.

Der ovale, vorn spitze, hinten stumpfe Sacculus (*s*) ist sehr klein. Er trägt an seiner medialen Wand die ziemlich breite, wenn auch nicht sehr lange Mac. ac. sacc. mit dem ihr an Breite ungefähr gleichen Otolithen (Sagitta). Von seinem oberen-inneren Umfang steigt der kurze,

oben blind endende Duct. end. (*de*), nach dem Sin. sup. hinziehend, hinauf. Am stumpfen Ende des Sacc. sitzt als kleine Aussackung, nach hinten-innen gerichtet, die Lagena (*l*). Ohne sehr deutlich vom Sacculus abgesetzt zu sein, trägt sie doch, ebenfalls an ihrer medialen Wand, die verhältnismäßig breite Pap. ac. lag. mit ziemlich großem Otolithen (Asteriscus).

b) Das Gehörorgan von *Serrivomer Beanii* Gill u. Ryder.

Das membranöse Gehörorgan von *Serrivomer*, ebenfalls einem Vertreter der Familie der Nemichthyiden, ist dem eben beschriebenen so ähnlich, daß ich ohne Bedenken auf eine bildliche Wiedergabe verzichten kann. Genau wie dort ist auch hier die überlegene Stellung des gesamten Utriculuskomplexes gegenüber dem Sacculus mit seiner Lagena zu beobachten, vor allem auch im Hinblick auf die gegenseitigen Lagebeziehungen. Denn auch bei *Serrivomer* beginnt der Sacculus schon unter dem hinteren Ende des Rec. utr., bzw. der Mac. ac. rec. utr., und endet bereits bei der Einmündung des Can. m. ext. in den Utriculus, die unterhalb der Ansatzstelle des ziemlich voluminösen Sin. sup. gelegen ist.

Dieselben Teile (einschließlich Duct. end.) sind auch hier die Komponenten des Gehörorganes und die normale Sieben-Zahl der Nervenendstellen läßt sich ebenfalls ohne Mühe nachweisen. Auffallend ist nur, daß bei *Serrivomer* kurz vor der Mac. negl. ein wohlentwickelter Can. utr.-sacc. zu erkennen ist, den ich bei *Labichthys* trotz peinlichster Durchmusterung der Schnitte vermißt habe.

Besonders angenehm war mir die Untersuchung dieses Tieres aber noch deshalb, weil sich dadurch nicht nur meine vorhin für *Labichthys* betreffs der Lage des Gehörorganes zum Gehirn gemachten Andeutungen bestätigen ließen, sondern weil ich sie hier genauer und bestimmter aussprechen kann. Danach beginnt das Organ beim 4. Ventrikel, kurz vor dem hinteren Ende des Stammteiles des Hinterhirnes und hinter der Austrittsstelle des Facialis, die von dem Foramen für den Trigeminus noch durch eine ziemlich breite, wohlausgebildete Membran getrennt ist. Das Ende aber liegt weit hinter dem Abschluß der Fossa rhomboidalis und hinter der Öffnung für den gemeinsamen Austritt des Vago-lateraliskomplexes.

5. Familie: Scopelidae.

a) Das Gehörorgan von *Evermanella indica* spec. nov. A. Br.

Das membranöse Gehörorgan dieses Fisches, des ersten Vertreters der Familie der Scopeliden, ist vor allem durch die gewaltige Ausbildung

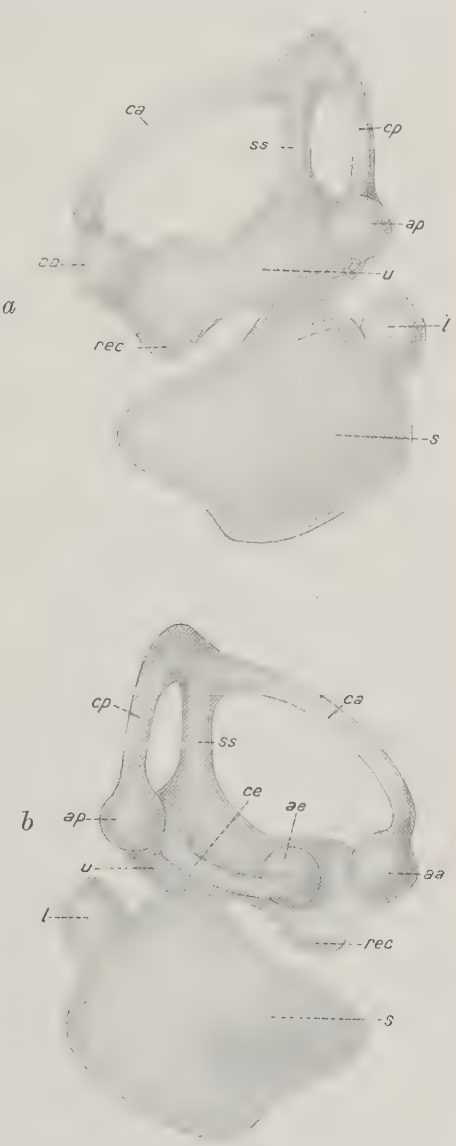
des Sacculus und durch die geringe Größe des äußeren und hinteren Bogenganges charakterisiert.

Es besteht wie die andern aus den folgenden Teilen: Utriculus mit Sin. sup., Rec. utr., Amp. ant., Amp. ext., Amp. post. mit den entsprechenden drei halbzirkelförmigen Kanälen, Sacculus (ohne daß ich einen Duct. end. an ihm hätte bemerken können) und Lagena.

Das Organ beginnt zugleich mit der Hypophyse und endet beim Austritt des Vaguskomplexes aus der Schädelkapsel.

Die Zahl 7 ist auch hier für die vorhandenen Nervenendstellen maßgebend: Mac. ac. rec. utr., die Cristae ac. der drei Ampullen, Mac. ac. sacc., Pap. ac. lag. und Mac. negl.

Der Utriculus (Textfig. 11, *a* u. *b* [*u*]) ist ein mäßig langer, annähernd horizontal liegender Kanal, der sich erst im letzten Drittel mit breitem Anfangsstück in den Sin. sup. (*ss*) ausstülpt; dieser steigt nach oben-innen und nimmt mit nur geringer Erweiterung von vorn-außen und von hinten-außen die beiden vertikalen Bogengänge auf. Vom Ausgang des Sin. sup. aus senkt sich der Utriculus, ein wenig sich einengend, nach vorn hin und geht in den blasenförmig erweiterten Rec. utr. (*rec*) über. Dieser trägt am unteren Boden die länglich-ovale



Textfig. 11 *a* und *b*.

Evermanella indica sp. n. A. Br. 34:1. *a* Innenansicht, *b* Außenansicht.

Mac. ac. rec. utr. mit ihrem Otolithen (Lapillus). Den Abschluß nach vorn bildet dann die Amp. ant. (*aa*), die nach oben-vorn und etwas nach außen gedreht ist und ihre Fortsetzung im Can. m. ant. (*ca*) findet. Dieser Bogengang biegt sehr bald nach innen-hinten um und mündet in kontinuierlichem Ansteigen aber Beibehaltung der angegebenen Verlaufsrichtung, mit geringer Erweiterung in den Sin. sup. ein. Die Amp. ext. (*ae*), an Gestalt etwas kleiner als die vordere Ampulle, sitzt der äußeren-oberen Wandung des Rec. utr. auf. Sie geht in den sehr kurzen und schmalen, ringförmig zu seiner Einmündungsstelle in den Utriculus (unterhalb der Ansatzstelle des Sin. sup. gelegen) gebogenen Can. m. ext. (*ce*) über, der auf seinem ganzen Wege allmählich ansteigt. Die Amp. post. (*ap*), an Größe der vorderen Ampulle gleich, bildet den Abschluß des Utriculus nach hinten. Sie entsendet nach oben-außen-hinten den Can. m. post. (*cp*), der indessen bald nach oben-innen-vorn umbiegt, um nach nur kurzem Verlauf in dieser Richtung sich nach unten-innen-vorn zu wenden und von oben her in den Sin. sup., etwas erweitert, zu verlaufen. Der Utriculus zeigt unterhalb des Sin. sup. und der Einmündungsstelle des Can. m. ext. in ihn eine geringe Ausbuchtung, in welcher die Mac. negl. gelegen ist. Eine Kommunikationsöffnung, einen Can. utr.-sacc. zwischen Utriculus und Sacculus, konnte ich aber bei *Evermanella* nicht auffinden.

Der Sacculus (*s*) ist, wie schon eingangs erwähnt wurde, ein gewaltiges Gebilde, reicht er doch vom Anfang des Rec. utr. aus bis hinter das Ende der Amp. post. Vorn spitz, hinten stumpf zulaufend, liegt er dem Utriculus unmittelbar vor der Ausbuchtung für die Mac. negl. eine Strecke eng an. Seine an der medialen Wand befindliche Mac. ac. sacc. ist sehr schmal, doch erstreckt sie sich über die ganze Längsausdehnung und dient dem ebensolangen, aber bedeutend breiteren Otolithen (Sagitta) als Unterlage. Gegenüber der Mac. ac. sacc. zeigt der Sacculus in seiner Wandung eine ziemlich lange tiefe Einbuchtung, deren Negativ vom Cranium genau wiedergegeben wird. Einen Duct. end. wahrzunehmen war ich nicht imstande. Am hinteren Umfange findet sich als Ausstülpung des Sacculus die ziemlich große, blasenförmige, an ihrer Ansatzfläche etwas eingeschnürte Lagena (*l*), an deren ebenfalls medialer Wand die Pap. ac. lag. mit ihrem Otolithen (Asteriscus) liegt.

Ich möchte dies Organ nicht verlassen, ohne die enorme Pigmentierung hervorgehoben zu haben, welche hier an den medialen Wandungen von Sin. sup., Sacculus und Lagena ausgebildet ist und die auf jedem Schnitt als scharfe schwarze Umrißlinie dieser Teile sofort

ins Auge fällt. Alexander (01) hat in einer speziellen Arbeit diese Verhältnisse am Labyrinth des Menschen und der höheren Säugetiere untersucht und da ebenfalls die epitheliale Wand des Sacculus, den medialen Abschnitt des Utriculus und die Gegend des Sin. sup. utr. bei einigen Species als charakteristisch pigmentführend beobachtet. Ich habe nun bei den meisten andern Tieren, die ich untersuchte, zwar auch sehr oft gerade diese Stellen pigmentiert gefunden, jedoch niemals in dieser für *Evermanella* geradezu typischen Art und Weise.

b) Das Gehörorgan von *Dissoma anale* A. Br.

Fast das entgegengesetzte Prinzip haben wir vor uns, wenn wir das membranöse Gehörorgan dieses Fisches mit dem von *Evermanella* vergleichen. Hier tritt der Sacculus mit seiner Lagena völlig in den Hintergrund und man fühlt sich unwillkürlich an *Labichthys* erinnert, wenn man die enormen Abmessungen des Utricularkomplexes betrachtet.

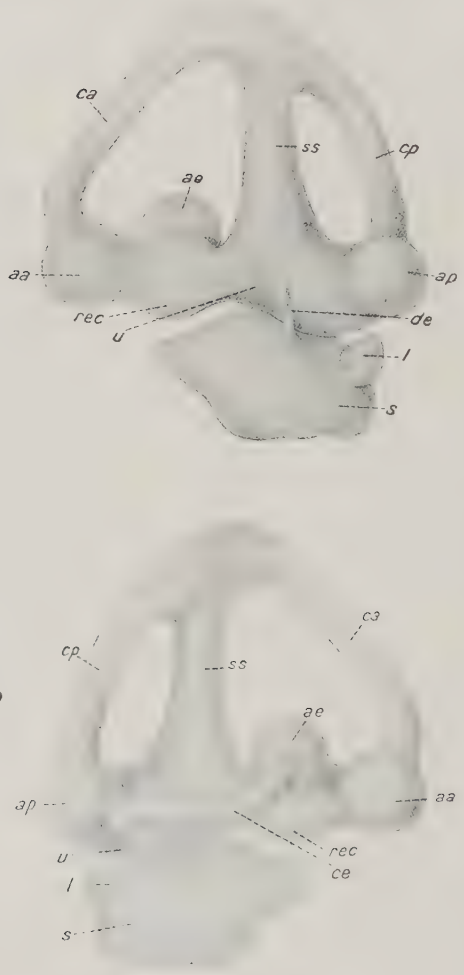
Die einzelnen Teilabschnitte des Organes sind nun: Utriculus mit Sin. sup., Rec. utr., Amp. ant., Amp. ext., Amp. post., mit den drei halbzirkelförmigen Kanälen, Sacculus mit Duct. end. und Lagena.

Hinsichtlich seiner Lage zum Gehirn will ich nur bemerken, daß es zugleich mit dem Stammteil des Hinterhirnes anfängt und hinter dem Abschluß der Fossa rhomboidalis, aber noch vor dem Austritt des Vaguskomplexes, sein Ende erreicht.

Im Organinnern liegen die sieben Nervenendstellen: Mac. ac. rec. utr., drei Cristae ac. ampullarum, Mac. ac. sacc., Pap. ac. lag. und Mac. negl.

Der kurze, horizontal verlaufende Utriculus (Textfig. 12, *a* u. *b* [*u*]) entsendet in seinem hinteren Abschnitt nach oben-innen den ziemlich hohen Sin. sup. (*ss*), der an seinem oberen Ende von oben-vorn den Can. m. ant., von unten-hinten den Can. m. post. aufnimmt. Wie das allgemein der Fall ist, so engt sich auch hier der Utriculus nach vorn für ein kurzes Stück ein, erweitert sich aber gleich wieder zu der blasenförmigen Aussackung, welche den Rec. utr. (*rec*) bildet und an ihrer schalenförmigen unteren Wandung die breite und verhältnismäßig lange Mac. ac. rec. utr. mit ihrem Otolithen (Lapillus) trägt. Weiter nach vorn-oben-außen schließt sich an den Rec. utr. die Amp. ant. (*aa*) an, aus welcher der Can. m. ant. (*ca*) hervorgeht. Dieser Bogengang, zuerst ein kurzes Stück nach vorn-oben-außen gerichtet, wendet sich sehr bald nach hinten-oben-innen in scharfer Krümmung. So läuft er eine ganze Strecke, bis er schließlich, etwas erweitert und nach hinten-

unten-innen gebogen, von oben in den Sin. sup. einläuft. Der oberen-äußeren Wandung des Rec. utr. sitzt die Amp. ext. (*ae*) auf. Sie entläßt den nur kurzen, beinahe ringförmigen Can. m. ext. (*ce*), der beim Austritt nach hinten-außen-unten geht, dann nach hinten-innen umbiegt und nach nur kurzem Verweilen in dieser Richtung nach vorn-innen-unten sich wendet; schließlich mündet er neben der hinteren Ampulle in den Utriculus ein. Die Amp. post. (*ap*), am Ende des kurzen hinteren Utriculusabschnittes gelegen, gibt dem Can. m. post. (*cp*) seinen Ursprung. Anfangs in der Richtung seiner Ampulle nach hinten-außen-oben verstreichend, biegt der Kanal rasch nach vorn-innen-oben um und mündet so, nur wenig erweitert, in den Sin. sup. ein. Damit bilden die halbzirkelförmigen Vertikalkanäle fast einen rechten Winkel. Am Boden des Utriculus, ungefähr unter der erweiterten Einmündung des Can. m. ext. in diesen, liegt die Mac. negl. Dagegen fand ich keine Kommunikationsöffnung, einen Can. utr.-sacc., am Boden, bzw. an der oberen Wandung der lange aufs innigste aneinandergeschmiegt verlaufenden Räume des Utriculus und Sacculus.



Textfig. 12 *a* und *b*.
Dissoma anale A. Br. 50:1. *a* Innenansicht, *b* Außenansicht.

Der kartoffelähnliche, vorn spitze, hinten stumpfe, wenig geräumige Sacculus (*s*) reicht von der Mitte des Rec. utr. bis unter die Hälfte der hinteren Ampulle. An seinem medialen Umfange trägt er die breite

und die ganze Längsausdehnung einnehmende Mac. ac. sacc., auf welcher der bedeutend schmälere Otolith (Sagitta) liegt. Etwa in der Mitte der oberen medialen Sacculuswandung entspringt der kurze blind geschlossene Duct. end. (*de*), welcher entlang der medialen Utriculuswand nach dem Sin. sup. sich hinzieht. Endlich sitzt am hinteren medialen Sacculusumfange noch die gut ausgebildete Lagena (*l*), welche durch die ringförmige Einschnürung in ihrer Ansatzfläche gut vom Sacculus abgetrennt ist. Sie zeigt an ihrer medialen Fläche eine wohlentwickelte Pap. ac. lag., deren zugehörigen Otolithen (Asteriscus) ich in meiner Schnittserie trotz genauer Nachforschung auf beiden Seiten nicht finden konnte. Er scheint hier also zu fehlen, wie ich das schon für *Vinciguerria lucetia* angegeben habe.

c) Das Gehörorgan von *Chlorophthalmus Agassizii* Bonaparte.

Das membranöse Gehörorgan von *Chlorophthalmus* ist so typisch normal gebaut, daß ich davon absehe, eine besondere Abbildung oder Beschreibung von ihm zu geben.

Es ähnelt sehr dem Verhalten von *Evermanella*, hat aber einen deutlich ausgeprägten Duct. end. am gewaltig entwickelten Sacculus, welcher hier schon unter der Amp. ant. beginnt und einschließlich Lagena erst unter der Amp. post. seinen Abschluß findet. Die für die Scopeliden anscheinend konstante Mac. negl. läßt sich auch hier mit Leichtigkeit nachweisen; dagegen tritt hier ein Can. utr.-sacc. auf, den alle untersuchten Vertreter dieser Tiefseefischfamilie durchweg vermissen lassen.

Ich begnüge mich mit der Konstatierung dieser Haupttatsachen und füge nur noch hinzu, daß der Anfang des Organes durch das extracranielle Trigeminusganglion und den Beginn der Valvula cerebelli charakterisiert ist, sein Ende hingegen hinter dem Abschluß der Fossa rhomboidalis und dem Austritt der Vagusgruppe gelegen ist.

d) Das Gehörorgan von *Myctophum Benoiti Reinhardti* (Lütken) A. Br.

Das membranöse Gehörorgan dieses Fisches läßt unschwer eine gewisse Ähnlichkeit mit dem von *Malacosteus* erkennen, die vor allem in den fast übereinstimmenden Lagebeziehungen des Sacculus mit seiner Lagena zu dem Gesamtutriculus zur Geltung kommt.

Utriculus mit Sin. sup., Rec. utr., Amp. und Can. m. ant., Amp. und Can. m. ext., Amp. und Can. m. post., Sacculus und Lagena bauen das Organ auf.

Es beginnt kurz vor der Hypophyse und endet kurz hinter der Austrittsöffnung für den Vaguskomplex aus der Schädelkapsel.

Die Zahl der im Organ auftretenden Nervenendstellen beträgt sieben, nämlich: Mac. ac. rec. utr., drei Cristae ac. ampullarum, Mac. ac. sacc., Pap. ac. lag. und Mac. negl.

Der Utriculus (Taf. VI, Fig. 7, *a* u. *b* [*u*]) ist eine lange Röhre, die eng dem nach der Medulla oblongata zu sich verjüngenden Gehirn angeschmiegt verläuft. Nach oben und ein wenig nach innen entsendet er den ziemlich hohen Sin. sup. (*ss*). Von da aus senkt sich der Utriculus etwas und erweitert sich dabei zum Rec. utr. (*rec*). Dieser trägt am Boden die länglich-ovale Mac. ac. rec. utr. mit ihrem Otolithen (Lapillus) und geht vorn-außen, dabei sich verjüngend und dorsal ansteigend, in die Amp. ant. (*aa*) über. Nach oben-vorn-außen gerichtet gibt diese dem Can. m. ant. (*ca*) seinen Ursprung. Der steigt zuerst in derselben Richtung nach oben, krümmt sich dann allmählich nach hinten-innen-oben und endet im Gipfel des Sin. sup. Damit ist zugleich der am meisten median gelegene Punkt des Organes erreicht. Von dem äußeren-oberen Umfange des Rec. utr. geht die Amp. ext. (*ae*) aus und setzt sich in den ziemlich kurzen Can. m. ext. (*ce*) fort. Dieser Bogengang zieht anfangs ein kurzes Stück nach hinten-außen, biegt dann bald stark nach innen-unten um und öffnet sich neben, d. h. nur wenig von der Einmündung der hinteren Ampulle in den hinteren Utriculusabschnitt entfernt, in den Utricularraum. Dabei wendet sich der Can. m. ext. im letzten Teile seiner Bahn wieder nach oben, behält noch eine Strecke seine Krümmung nach hinten-innen bei und läßt diese dann in eine Krümmung nach innen-vorn übergehen. Nach hinten bildet die Amp. post. (*ap*) den Abschluß des Utriculus. Sie entläßt den Can. m. post. (*cp*), der in seinem Anfangsteile nach hinten-oben-außen gerichtet ist. Bald jedoch biegt er scharf nach vorn-oben-innen und vereinigt sich mit dem oberen Ende des Sin. sup. utr. Am Boden des Utriculus konnte ich bei keinem der fünf untersuchten Exemplare einen Can. utr.-sacc. nachweisen; nur eine innige Berührung der Wandungen des Utriculus und Sacculus läßt sich auf mehreren Schnitten erkennen. Dagegen findet sich am untern Utriculusumfange ungefähr in gleicher Höhe mit der Einmündung des Can. m. ext. die Mac. negl. mit einem »otolithenartigen« Gebilde, eine Erscheinung, die ich schon für *Microstoma* und *Argentina* berichtet habe. Während aber bei diesen Fischen das Gebilde mehr einer mit dem Epithel der Wandung des Organinnern in Verbindung stehenden Membran glich, so liegt es hier vollkommen frei auf der Macula und zeigt bei stärkerer Vergrößerung

eine Struktur, welche ich für eine Konkreszenz kleiner Einzelteilchen halten möchte, eine Erscheinung, welche ja mit der Funktion des Gebildes als Otolith durchaus nicht im Widerspruch steht.

Der dem Utriculus, wie ich oben sagte, auf eine ziemliche Strecke eng anliegende Sacculus (*s*) ist sehr groß, von ovaler Gestalt, vorn und hinten abgestumpft. An seiner medialen Wand trägt er die fast über seine ganze Längsausdehnung sich erstreckende, ziemlich breite Mac. ac. sacc. mit ihrem gleichfalls ziemlich großen Otolithen (Sagitta). Am Ende des ersten Drittels etwa seiner ganzen Länge zieht von seinem oberen medialen Umfange der kurze Duct. end. (*de*) nach dem Sin. sup. hin. Wie immer ist er blind geschlossen. Über und etwas nach hinten-innen vom medialen Endumfang des Sacculus sitzt als »papstmützenförmige« (Retzius, 81) Ausstülpung die Lagena (*l*), die in sehr weiter Öffnung mit dem Sacculusraum in Verbindung steht. Ebenfalls medial liegt in ihr die länglich-ovale Pap. ac. lag. mit ihrem Otolithen (Asteriscus).

6. Familie: Macruridae.

a) Das Gehörorgan von *Macrurus* (*Mystaconurus*) *cavernosus* (Goode und Bean).

Das membranöse Gehörorgan von *Macrurus*, dessen Schnitte mir von Herrn Dr. A. Pfüller, welcher das Nervensystem dieses Fisches untersuchte, überlassen wurden, ist seinem äußeren Aufbau nach wohl eines der am merkwürdigsten gestalteten, trotzdem es alle die üblichen Teile besitzt. Es hat bei Retzius ein Homologon in den von diesem Forscher für *Gobius niger* L. (81, S. 63f.; Taf. X, Fig. 1 und 2) beschriebenen Verhältnissen. Auffallend ist außer seiner ganz enormen Verkürzung in der Tiefenausdehnung, welche lediglich auf Kosten der ganz gewaltig entwickelten Augen zu setzen ist, die monströse Größe und Lage des Sacculus und die eigentümliche Einmündung des Can. m. ext. in den Fußpunkt der hinteren Ampulle.

Zum Organ gehören die folgenden Teile: Utriculus mit Sin. sup., Rec. utr., Amp. ant., Amp. ext., Amp. post., die dazu gehörenden drei Bogengänge, Sacculus und Lagena.

Im Hinblick auf seine Lage bemerke ich, daß der Anfang des Organes bald nach dem Beginn der Lobi optici und dem Ende der Hypophyse, aber noch vor dem Austritt der Trigemino-Facialis-Stämme aus dem Cranium gelegen ist. Sein Ende liegt weit hinter dem Abschluß der Fossa rhomboidalis und dem Foramen für die Vagusgruppe. Das Ende der Rautengrube liegt vergleichsweise unweit der hinteren Grenzlinie des Sin. sup.

Nur sechs Nervenendstellen lassen sich nachweisen: Mac. ac. rec. utr., Cr. ac. amp. ant., Cr. ac. amp. ext., Cr. ac. amp. post., Mac. ac. sacc. und Pap. ac. lag. Die Mac. negl. fehlt.

Der Utriculus (Taf. VI, Fig. 6, a u. b[*u*]), eine kurze schmale Röhre mit ziemlich schroffem knieförmigen Knick fast in ihrer Mitte, entsendet von dieser Stelle aus nach oben-innen den schmalen Sin. sup. (*ss*). An seinem oberen Ende nimmt dieser die beiden vertikalen halbzirkelförmigen Kanäle auf, die während ihres ganzes Verlaufes in einem spitzen Winkel zu einander orientiert stehen. Vom Knie aus senkt sich der Utriculus nach vorn zu stark nach unten; dabei verengt er sich zunächst ein wenig und erweitert sich danach rasch wieder zu dem blasenförmig verbreiterten Rec. utr. (*rec*), welcher fast unter die Amp. ant. zu liegen kommt. An seinem grubenförmig vertieften, seitlich stark schalenförmig auslaufenden Boden liegt die breite Mac. ac. rec. utr. mit einem ganz gewaltigen Otolithen (Lapillus). Wie dies immer der Fall ist, beschließen auch hier den Rec. utr. nach vorn-oben-außen und nach oben-außen die vordere und die äußere Ampulle (*aa*, *ae*). Aus der Amp. ant. entspringt der Can. m. ant. (*ca*), der erst ein Stück nach vorn-oben-außen verstreicht, dann nach hinten-oben-innen umbiegt und unter Beibehaltung dieser Richtung in den Sin. sup., bzw. dessen vorderes Ende einmündet. An dieser Stelle erweitert sich der Kanal ein wenig. Die Amp. ext., wie vorhin schon erwähnt, am oberen-äußeren Umfang des Rec. utr. dicht neben der Amp. ant. aufsitzend, entläßt den Can. m. ext. (*ce*). Infolge der Gesamtverkürzung, welche das Organ betroffen hat, ist auch der äußere Bogengang nur kurz. Er umläuft, fast horizontal verstreichend, in ringförmigem Bogen den Sacculus und mündet am Fuße der Amp. post. in den Utriculus ein. Damit kommt dasselbe Verhalten zum Ausdruck, welches Retzius für *Gobius* angegeben hat. Am ziemlich kurzen hinteren Abschnitt des Utriculus sitzt nach hinten-außen-oben gewendet die Amp. post (*ap*). Ihr Bogengang, der Can. m. post. (*cp*), geht zu Anfang nach hinten-außen-oben gewissermaßen als Fortsetzung der Ampulle, biegt dann, erst allmählich, weiterhin immer stärker, nach vorn-innen-oben um und mündet so mit mäßiger Erweiterung in das hintere Ende des Sin. sup. ein. Im ganzen ist die Länge aller drei Kanäle bei diesem Fisch ungefähr die gleiche. An der unteren Umgrenzung des Utriculus konnte ich weder eine Mac. negl. noch einen Can. utr.-sacc. finden. Offenbar stehen also Utriculus und Sacculus hier trotz der beiderseitigen innigen Nachbarschaft nicht in Zusammenhang miteinander.

Um Platz zu sparen, ist bei *Macrurus* der gewaltige Sacculus (*s*)

zwischen den Utriculus und den Can. m. ext. eingeschoben. In seinen fast abnorm zu nennenden Abmessungen erreicht er, mit seiner vorderen Umgrenzung unter dem Anfang des Rec. utr. beginnend, dann an der Amp. ext. vorbeiziehend, mit seiner höchsten Stelle fast die Höhe des Sin. sup. Von da aus senkt er sich wieder, die Amp. post. und die Einmündung des Can. m. ext. berührend, rasch in die Tiefe; dabei überragt er die Amp. post. nach hinten noch um ein kleines Stück und bildet hier unterhalb des Utriculus erst einen ganz gewaltigen Hohlraum. An der medialen Wand des Sacculus liegt die schmale, aber hohe Mac. ac. sacc., zu der ein enorm großer, etwa ein Drittel des Sacculushohlraumes ausfüllender Otolith, die Sagitta, gehört. Einen Duct. end. habe ich an diesem Organ nicht nachweisen können. Ungefähr in der Mitte der hinteren-medialen Sacculusumgrenzung wölbt sich nach hinten-innen aus ihm die ansehnliche Lagena (*l*). Von mützenförmigem Habitus, und nur durch einen engen Canalis sacculo-lagenaris mit dem Sacculus in Kommunikation stehend, trägt sie ebenfalls an ihrem medialen Umfange die große Pap. ac. lag. mit ihrem im Vergleich mit den andern Gehörsteinen entsprechend großen Otolithen, dem Asteriscus.

7. Familie: Gadidae.

a) Das Gehörorgan von *Bregmaceros macclelandi* Thompson.

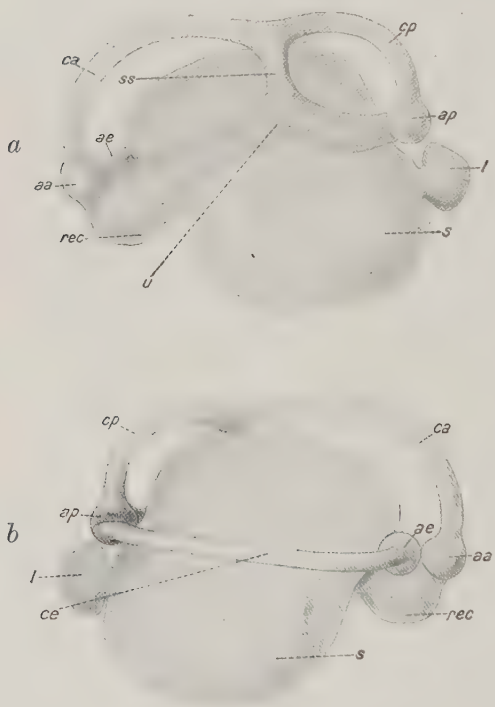
Obwohl Brauer (06, XV, I) diesen Fisch aus mir unbekannten Gründen (er wurde auch auf der deutschen Tiefsee-Expedition erbeutet) in seiner Systematik bei Aufzählung der Vertreter der Familie der Gadiden nicht berücksichtigt, schließe ich ihn hier an und fühle mich durch eine Fundangabe von L. Dollo (04) durchaus berechtigt dazu. In den »Résultats du voyage du S. Y. Belgica en 1897-1898-1899« macht er nämlich folgende Mitteilung von einem Fange von *Bregmaceros macclelandi* Thompson: »Océan indien. — Zone abyssale (Profondeur: 450 mètres; Golfe du Bengale)«. Damit ist sein Vorkommen in der Tiefsee bewiesen, des weiteren aber auch sein Erscheinen an dieser Stelle vollauf gerechtfertigt.

Das membranöse Gehörorgan von *Bregmaceros* zeigt große Ähnlichkeit mit dem von *Macrurus*, die sicher in der nahen Verwandtschaft der beiden Familien, der Gadiden und Macruriden, ihre Erklärung findet. Alle die typischen Eigentümlichkeiten, welche ich von *Macrurus* beschrieben habe, kehren hier wieder, und nur in bezug auf die Längserstreckung des Organes von der Amp. ant. zur Amp. post. läßt sich

eine Abweichung konstatieren, die in den bei *Bregmaceros* bedeutend längeren Bogengängen und übrigen Organteilen schon äußerlich zum Ausdruck kommt.

Die einzelnen Teile des Organes sind: Utriculus mit Sin. sup., Rec. utr., Amp. ant., Amp. ext., Amp. post., die drei dazu gehörigen halbzirkelförmigen Kanäle, Sacculus und Lagena.

Das Organ beginnt mit dem Anfang der Hypophyse und dem Austritt der Trigemino-Facialis-Gruppe aus dem Cranium. Sein Ende fällt mit dem Austritt des Vagolateraliskomplexes aus der Schädelkapsel zusammen.



Textfig. 13 *a* und *b*.
Bregmaceros macclelandi Thomps. 37,5 : 1. *a* Innenansicht, *b* Außenansicht.

Wie bei *Macrurus* gibt es auch hier im ganzen nur sechs Nervenendstellen: Mac. ac. rec. utr., drei Cristae ac. ampullarum, Mac. ac. sacc. und Pap. ac. lag. Eine Mac. negl. fehlt.

Der Utriculus (Textfig. 13, *a* u. *b* [*u*]), lang und auffallend schmal röhrenförmig gebaut, zeigt in seiner Mitte einen deutlichen knieförmigen Knick, von dem aus der kurze und wenig voluminöse Sin. sup. (*ss*) nach oben und gleichzeitig etwas nach innen verläuft. Dieser nimmt an seinem oberen Ende die beiden vertikalen Kanäle auf, die hier in einem reichlich stumpfen Winkel zueinander stehen. Der Utriculus senkt sich von seinem Knie aus stark nach unten und erweitert sich an seiner tiefsten Stelle, stark blasenförmig ausgebuchtet, zu dem Rec. utr. (*rec*). Dieser trägt an seinem vertieften unteren Umfange auf relativ kleiner Mac. ac. rec. utr. den enorm ausgebildeten Otolithen (Lapillus). Nach vorn und etwas nach außen gehen vom Rec. utr. bzw. seinem oberen Umfange aus, dicht neben einander gelegen, die beiden

Ampullen, Amp. ant. und Amp. ext., ab. Davon setzt sich die Amp. ant. (*aa*) in den Can. m. ant. (*ca*) fort, welcher erst wie seine Ampulle nach vorn-oben und etwas nach außen seinen Kurs nimmt. Allmählich aber dreht dieser Bogengang nach hinten-oben-innen und mündet, nach längerem Verlauf in dieser Richtung und nur ganz zuletzt noch etwas nach hinten-unten-innen sich senkend, gering erweitert in den Sin. sup. ein. Die Amp. ext. (*ae*), deren Nachbarschaft mit der vorderen Ampulle am oberen-äußeren Umfange des Rec. utr. ich schon erwähnte, gibt dem außerordentlich langen Can. ext. (*ce*) seinen Ursprung. Ringförmig gebogen, an der äußeren Wandung des zwischen ihm und dem Utriculus gelegenen Sacculus hinziehend, verstreicht dieser Bogengang annähernd horizontal mit kontinuierlicher leichter Steigung zumeist nach hinten-außen-oben; zuletzt mündet er, stark nach hinten-innen-oben gekrümmt, ohne die allgemein übliche Erweiterung, direkt unter der hinteren Ampulle in den Utriculus ein, und zwar derart, daß man fast von einer Einmündung in die Ampulle selbst sprechen möchte. Auch hierin tritt die Übereinstimmung mit *Macrurus* und weiter mit *Gobius niger* deutlich zutage. Von dem langausgezogenen hinteren Abschnitt des Utriculus geht nach hinten-außen-oben die Amp. post. (*ap*) aus, welche ihrerseits den Can. m. post. (*cp*) entsendet. Der wendet sich zunächst ebenfalls nach hinten-außen-oben, biegt aber sehr rasch nach innen-oben-vorn um, und vereinigt sich, kürzer in seinem Verlauf wie der Can. m. ant., mäßig erweitert mit dem Sin. sup. Am Utriculusboden fand ich weder eine Mac. negl., noch konnte ich eine Andeutung eines Can. utr.-sacc., eine Kommunikationsöffnung, irgendwo entdecken.

Was den Sacculus (*s*) anlangt, so haben wir es hier hinsichtlich seiner Größe und Lage mit einem ganz abnormen Gebilde zu tun. Zwischen dem Can. m. ext. und dem Utriculus gelegen, erreicht der Sacculus mit seiner oberen Umgrenzung fast die Höhe des Sin. sup. und überragt den tiefsten Punkt des Rec. utr. noch um ein Bedeutendes nach unten. Im allgemeinen von seitlich abgeplatteter, rundlicher Form, trägt der Sacculus an seiner medialen Wand die gewaltige Mac. ac. sacc. mit sehr flachem, aber sehr hohem und langem Otolithen (Sagitta). Einen Duct. end. habe ich indessen auch hier an dem monströsen Gebilde nicht finden können. In der Nähe seiner hinteren-unteren Grenze mündet in den Sacculus mit ziemlich enger Öffnung, einem Canalis sacculo-lagenaris, die Lagena (*l*). Birnenförmig gestaltet und den Sacculus nach hinten überragend, zeigt auch sie an ihrer medialen Wand die ziemlich breite Pap. ac. lag. mit gut ausgebildetem Otolithen (Asteriscus).

8. Familie: Berycidae.

a) Das Gehörorgan von *Melamphaes megalops* Lütken.

Das membranöse Gehörorgan von *Melamphaes*, einem Vertreter der Beryciden, ist äußerlich durch den gewaltigen Sacculus und dessen besondere Lage zum Utriculuskomplex gekennzeichnet.

Textfig. 14 *a* und *b*.
Melamphaes megalops Lütken. 25,5 : 1. *a* Innenansicht, *b* Außenansicht.

Aufgebaut wird es vom: Utriculus mit Sin. sup., Rec. utr., Amp. ant., Amp. ext., Amp. post., den drei entsprechenden Bogengängen, Sacculus mit Duct. end. und Lagena.

Bald hinter dem Chiasma nerv. opt. und dem Beginn der Lobi optici liegt sein Anfang, sein Ende aber noch hinter dem Abschluß der Fossa rhomboidalis und der Austrittsöffnung für den Vago-lateraliskomplex aus der Schädelkapsel.

Die Zahl der Nervenendstellen im Organinnern beträgt sieben: Mac. ac. rec. utr., drei Cristae ac. ampullarum, Mac. ac. sacc., Pap. ac. lag. und Mac. negl.

Der sehr kurze aber doch sehr geräumige Utriculus liegt horizontal (Textfig. 14, *a* u. *b*[*u*]) und schickt in seinem letzten Drittel nach oben den ziemlich hohen, aber schmalen Sin. sup. (*ss*). An seinem oberen Ende münden in ihn von vorn-unten und von hinten-unten die beiden nahezu rechtwinklig angeordneten Vertikalkanäle. Nach einer kurzen Einschnürung erweitert sich der Utriculus nach vorn zu dem sehr gut entwickelten Rec. utr. (*rec*), welcher an seinem enorm schalenförmig verbreiterten Boden die breite Mac. ac. rec. utr. mit einem gewaltigen Lapillus als Otolithen beherbergt. Weiter nach vorn-außen-

oben beschließt die Amp. ant. (*aa*) den Rec. utr. Ihr erst im gleichen Sinne verlaufender Can. m. ant. (*ca*) biegt sehr bald nach hinten-innen-oben um und vereinigt sich, in weiterer Krümmung nach innen, mit dem Sin. sup. Aus dem oberen-äußeren Umfange des Rec. utr. wölbt sich die Amp. ext. (*ae*) hervor. Aus ihr entspringt der nur sehr kurze ringförmige Can. m. ext. (*ce*), welcher, im ganzen fast genau horizontal verlaufend, dicht neben der hinteren Ampulle und am Fuße des Sin. sup. in den Utriculus einläuft. Den Abschluß des kurzen hinteren Utriculusdrittels bildet nach hinten-außen-oben die wie die andern Ampullen nicht sehr große Amp. post. (*ap*). Aus ihr verstreicht anfangs nach hinten-außen-oben der Can. m. post. (*cp*). Dieser biegt sehr rasch und in starker Krümmung nach vorn-oben-innen und verläuft so in das obere-hintere Ende des Sin. sup., dabei wie der Can. m. ant. sich etwas erweiternd. Am unteren Utriculusumfang, in der Mulde unterhalb der Einmündung des Can. m. ext. in diesen, liegt die Mac. negl. Auf ihr läßt sich, wie dies schon für *Myctophum* angegeben wurde, eine »otolithenartige« Konkreszenz nachweisen. Einen Can. utr.-sacc. dagegen fand ich nicht auf der nur kurzen Strecke, wo der Utriculus dicht über dem Sacculus hinzieht.

Der Sacculus (*s*) ist ein ganz gewaltiges Gebilde, das unter dem Rec. utr. beginnend weit nach hinten über die Amp. post. hinaus sich erstreckt. Von riesigen Dimensionen und der, wie gewöhnlich, kartoffelartigen Gestalt, vorn spitz, hinten mehr stumpf umgrenzt, trägt er an seiner medialen Wand die lange und sehr breite Mac. ac. sacc. mit flachem, aber langem Otolithen (Sagitta). Am Ende seines vorderen Drittels entspringt aus ihm, bzw. seinem oberen-medialen Umfange, der kurze blindgeschlossene Duct. end. (*de*), welcher, vor der Mac. negl. gelegen, nach dem Sin. sup. entlang der medialen Utriculuswand hinzieht. Nach hinten-innen sitzt auf der medialen Wandfläche des Sacculus die gut ausgebildete große Lagena (*l*). Auch sie zeigt auf ihrer medialen Wandung die wohlentwickelte Pap. ac. lag., die ihrerseits wieder dem Otolithen (Asteriscus), welcher hier gut als relativ großes Gebilde zu erkennen ist, als Unterlage dient.

9. Familie: Giganturidae.

a) Das Gehörorgan von *Gigantura Chuni* A. Br.

Das membranöse Gehörorgan dieses Vertreters der Giganturiden, einer erstmalig durch die Valdivia-Expedition erbeuteten Gattung, zeichnet sich durch den mächtig entwickelten Utriculus mit den gewaltigen Ampullen und weiten Bogengängen aus, im Vergleich zu welchen der kleine Sacculus und seine Lagena ganz zurücktreten.

Man kann an ihm die folgenden Teile wahrnehmen: Utriculus mit Sin. sup., Rec. utr., Amp. und Can. m. ant., Amp. und Can. m. ext., Amp. und Can. m. post., Sacculus mit Duct. end. und Lagena.

Das Organ beginnt fast gleichzeitig mit den Lobi optici beim Ursprung des Torus longitudinalis und endet erst kurz hinter dem Abschluß der Rautengrube mit dem Austritt der Vagusgruppe aus dem Schädelinnern.

Sieben Nervenendstellen konnte ich feststellen: Mac. ac. rec. utr., Cr. ac. amp. ant., Cr. ac. amp. ext., Cr. ac. amp. post., Mac. ac. sacc., Pap. ac. lag. und Mac. negl.

Der Utriculus (Taf. V, Fig. 5, *a* und *b* [*u*]) ist eine lange, im ganzen horizontal liegende, sehr geräumige Röhre, welche nach oben-innen hin den Sin. sup. (*ss*) mit breiter Ansatzfläche aussendet. An seinem oberen Ende nimmt dieser die beiden vertikalen Bogengänge von vorn-unten-außen, bzw. hinten-unten-außen auf. Vorn geht der Utriculus in den etwas erweiterten Rec. utr. (*rec*) über, der am Boden eine ziemlich lange und breite Mac. ac. rec. utr. mit ihrem Otolithen (Lapillus) erkennen läßt. Nach vorn setzt sich nun der Recessus mit ringförmiger Einschnürung in die große Amp. ant. (*aa*) fort, welche nach vorn-außen gerichtet ist. Sie geht in den Can. m. ant. (*ca*) über, welcher zuerst nach außen-vorn und oben steigt, dann nach hinten-innen-oben umbiegt und in weiter Strecke bis zum oberen Ende des Sin. sup. verläuft. Die neben der vorderen Ampulle gelegene Amp. ext. (*ae*), am oberen-äußeren Umfange des Rec. utr. entspringend, wendet sich nach vorn-außen und setzt sich in den langen, von der Horizontalebene sich erhebenden Can. m. ext. (*ce*) fort, welcher sich bald nach oben-außen-hinten, dann nach innen und endlich nach innen-vorn dreht, um erweitert in das untere Ende des Sin. sup. einzumünden. Die Amp. post. (*ap*), vom hinteren, nur kurzen Endabschnitt des Utriculus ausgehend, steht an Größe den beiden andern Ampullen nur wenig nach. Sie ist nach hinten-außen-oben gerichtet und entläßt den sehr kurzen Can. m. post. (*cp*), der anfangs im Sinne der Ampulle verläuft. Bald aber krümmt er sich stark nach innen-oben-vorn und geht, ein wenig nach unten gebogen und wie der vordere Bogengang mäßig erweitert, in das obere Ende des Sin. sup. über. Am unteren Umfange des Utriculus konnte ich keinen Can. utr. - sacc. wahrnehmen; dagegen fand ich eine wohlausgebildete Mac. negl. in einer kleinen Vertiefung unterhalb des Sin. sup. und der Einmündungsstelle des Can. ext. in diesen. Die Außenansicht (Taf. V, Fig. 5 *b*) vom Gehörorgan zeigt deutlich diese Stelle.

Dicht unter dem Utriculus, und zum Teil eng an ihn geschmiegt, liegt der ovale, vorn zugespitzte, hinten abgestumpfte, fast winzige Sacculus (*s*). Nach oben setzt er sich, kurz vor der Einmündung des Can. m. ext., in den der medialen Utriculuswandung eng anliegenden Duct. end. (*de*) fort, welcher wie immer oben blind endet. An der medialen Wand des Sacculus findet sich die schmale Mac. ac. sacc., auf welcher die große Sagitta, ihr Otolith, gelegen ist. Etwas nach oben und innen von seinem hinteren Ende stülpt sich der Sacculus zu einer kleinen mützenförmigen Lagena (*l*) aus, welche ebenfalls an ihrer medialen Seite eine kleine Pap. ac. lag. trägt, auf der der entsprechend kleine Otolith (Asteriscus) ruht.

10. Familie: Ceratiidae.

a) Das Gehörorgan von *Dolopichthys*.

Das membranöse Gehörorgan dieses Fisches, den GARMAN als »a degenerate Ceratiid« abbildet und den GILL (09) wegen seiner mannigfachen Abweichungen von den Ceratiiden als Vertreter der Dolopichthyinae den Ceratiinae (Ceratiiden im engeren Sinne) gegenüberstellt, ist eigentlich nur durch den mächtig entwickelten Can. m. post. von den andern verschieden.

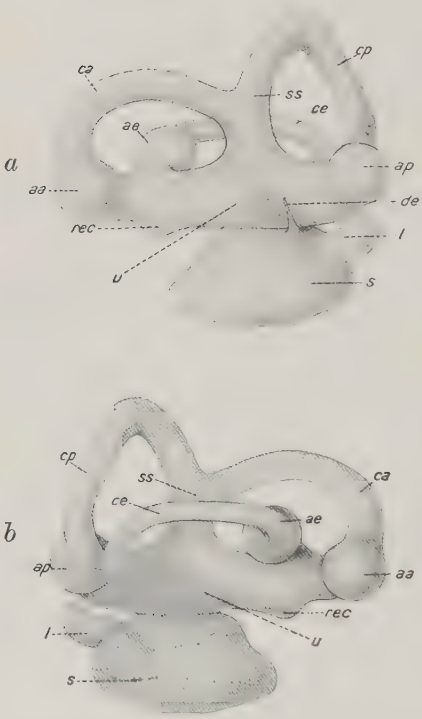
Es setzt sich ebenfalls aus den folgenden Teilen zusammen: Utriculus mit Sin. sup., Rec. utr., Amp. ant., Amp. ext., Amp. post., dazu die drei von ihnen ausgehenden halbzirkelförmigen Kanäle, Sacculus mit Duct. end. und Lagena.

Der Anfang des Organes liegt schon ein ganzes Stück vor dem Gehirn, welches erst kurz vor der Mac. ac. rec. utr. beginnt; das Ende liegt etwas hinter dem Abschluß der Fossa rhomboidalis, aber noch vor Austritt der Vagusgruppe aus der Schädelhöhle.

Nur sechs Nervenendstellen konnte ich hier auffinden: Mac. ac. rec. utr., drei Cristae ac. ampullarum, Mac. ac. sacc. und Pap. ac. lag. Eine Mac. negl. ist nicht vorhanden.

Der horizontal gelegene Utriculus (Textfig. 15*a* und *b* [*u*]), ziemlich lang und schmal, sendet nach oben und etwas nach innen den kurzen, wenig geräumigen Sin. sup. (*ss*), welcher von oben-vorn und obenhinten die beiden vertikalen Bogengänge empfängt. Nach vorn geht der Utriculus in den etwas erweiterten Rec. utr. (*rec*) über, welcher, durch eine kleine muldenförmige Aussackung schon äußerlich erkennbar, an seinem Boden die kleine Mac. ac. rec. utr. mit ihrem Otolithen (Lapillus) beherbergt. Vom Rec. utr. nach vorn-außen-oben geht in ringförmiger Abschnürung die Amp. ant. (*aa*) aus, welche im Can. m.

ant. (*ca*) ihre Fortsetzung findet. Dieser Gang verläuft zuerst in der Richtung der Ampulle, wendet sich aber sehr bald scharf nach innen und mündet, weiterhin nach innen-hinten-oben sich krümmend, dann unter kurzer Biegung nach innen-hinten-unten in den Sin. sup. ohne Erweiterung ein. Am oberen-äußeren Umfang des Rec. utr. sitzt nach hinten-außen die Amp. ext. (*ae*). Sie entsendet den Can. m. ext. (*ce*). Der ziemlich kurze, schmale, ringförmig gebogene Kanal geht anfangs nach hinten-oben-außen und fällt dann allmählich nach hinten-unten-innen, um etwas erweitert dicht neben der Amp. post. sich in den Utriculus zu öffnen. Nach hinten-außen-oben bildet die Amp. post. (*ap*) den Abschluß des Utricularraumes. Sie geht in den Can. m. post. (*cp*) über. Dieser Bogengang biegt sehr bald nach innen-vorn-oben um und verläuft in dieser Richtung bis zu seinem höchsten Punkte. Hier dreht er ziemlich plötzlich nach innen-unten-vorn und vereinigt sich von oben her ohne alle Erweiterung mit dem Sin. sup. Die beiden vertikalen Kanäle stehen damit ungefähr in einem Winkel von 90 °. Eine Mac. negl. habe ich am unteren Utriculusumfange nicht auffinden können; desgleichen nicht die mindeste Spur einer Kommunikationsöffnung zwischen Utriculus und Sacculus, die auf eine ziemlich lange Strecke in engster Berührung stehen.



Textfig. 15 *a* und *b*.
Dolopichthys. 25,5 : 1. *a* Innenansicht, *b* Außenansicht.

Auch hier tritt der Sacculus mit Lagena gegenüber dem Utricularkomplex etwas in den Hintergrund. Der Sacculus (*s*) ist von mittlerer Größe und gleicht, vorn zugespitzt, hinten stumpf abgerundet, etwa einer Kartoffel. Er trägt an seiner medialen Wandung die nicht eben lange und breite Mac. ac. sacc. mit ihrem viel breiteren Otolithen (Sagitta). Zu Beginn des hinteren Drittels des Sacculus, etwa in gleicher Höhe mit dem hinteren Ende des Sin. sup. zieht der kurze Duct. end.

(*de*) vom oberen medialen Sacculusumfange aus nach oben und endet blind geschlossen ungefähr in halber Höhe der Utriculuswand. Hinten-innen sitzt als ziemlich große Ausstülpung des Sacculus die über ihn hinausragende Lagena (*l*). Sie trägt ebenfalls an ihrer medialen Wand die Pap. ac. lag., auf der der zugehörige Otolith, der Asteriscus, gelegen ist.

11. Familie: Aceratiidae.

a) Das Gehörorgan von *Aceratias macrorhinus* A. Br.

Brauer (06, XV, I, S. 323—325) trennt die Aceratiiden, zu denen dieser Fisch als eine von den drei bisher bekannten Species gehört, von den Ceratiiden ab. Dagegen haben Boulenger (04) und auch Goodrich (09) die Aceratiiden und Ceratiiden unter die Ceratiiden zusammengefaßt.

Das membranöse Gehörorgan dieses Fisches ist vor allen andern bisher beschriebenen Organen schon äußerlich auffallend durch die ganz enormen Abmessungen der Ampullen und Bogengänge, die, mit dem Utriculus zu einem Gesamtkomplex zusammengenommen, den Sacculus und die Lagena weit übertreffen. Eigentümlich ist ferner auch der Verlauf der beiden vertikalen Bogengänge.

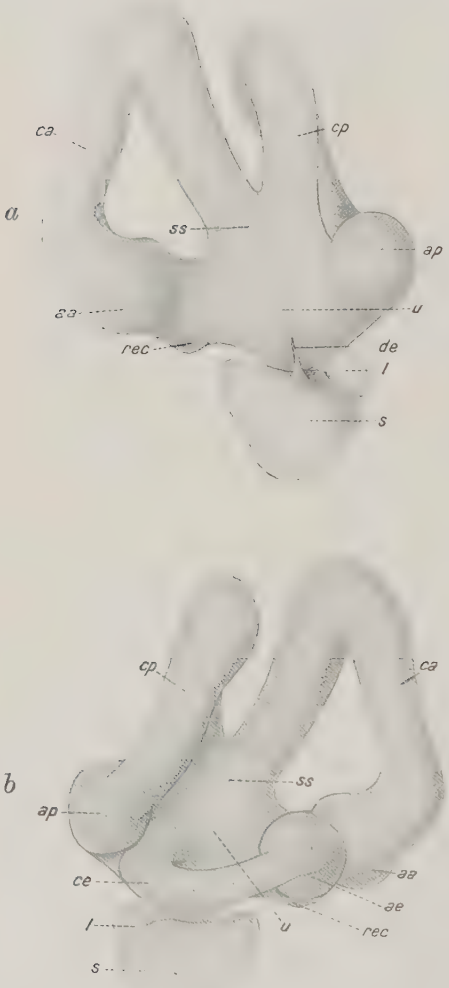
Man unterscheidet an diesem Gehörorgan folgende Teile: Utriculus mit Sin. sup., Rec. utr., Amp. ant., Amp. ext., Amp. post., die drei dazu gehörenden Bogengänge, Sacculus mit Duct. end. und Lagena.

Das Organ beginnt an der Stelle, wo die Lobi olfactorii zum Ventriculus communis auseinandertreten. Sein Ende liegt etwas hinter dem Abschluß der Fossa rhomboidalis, kurz vor Austritt der Vagusgruppe aus der Schädelkapsel.

Wie bei *Dolopichthys* liegen nur sechs Nervenendstellen im Organ: Mac. ac. rec. utr., drei Cristae ac. ampullarum, Mac. ac. sacc. und Pap. ac. lag. Eine Mac. negl. fehlt.

Der Utriculus (Textfig. 16, *a* u. *b* [*u*]) ist eine ziemlich kurze, dabei aber sehr geräumige hohe Röhre von horizontaler Lage. Nach oben und etwas nach innen sendet er den breiten aber nur kurzen Sin. sup. (*ss*) aus, der beiderseits die von oben einmündenden vertikalen Bogengänge empfängt. Vorn geht der Utriculus, sich erweiternd und am unteren Umfange eine kleine muldenförmige Vertiefung heraustreten lassend, in den nur kurzen Rec. utr. (*rec*) über, an dessen Boden die kleine Mac. ac. rec. utr. mit ihrem Otolithen, dem Lapillus, gelegen ist. Die nach vorn-außen und etwas nach oben ausgehende gewaltige Amp. ant. (*aa*) schließt den Rec. utr. nach vorn ab und gibt dem Can.

m. ant. (*ca*) seinen Ursprung. Dieser Bogengang geht wie seine Ampulle zunächst eine kurze Strecke nach vorn-außen-oben, läuft dann ein größeres Stück nach oben-innen-hinten und dreht dann ziemlich scharf nach hinten-innen-unten, um in dieser Richtung ohne jede Erweiterung von oben her in den Sin. sup. zu münden. Die nach außen-oben vom Rec. utr. ausgehende Amp. ext. (*ae*), von etwas kleinerer Gestalt als die beiden andern Ampullen, geht in den ziemlich kurzen und relativ schmalen, ringförmig gebogenen Can. m. ext. (*ce*) über. Von der Ampulle aus senkt sich dieser Kanal nach hinten etwas, steigt aber dann wieder an und vereinigt sich dicht neben der hinteren Ampulle und am Fuße des Sin. sup. mit dem Utriculus. Am hinteren sehr kurzen Ende des Utriculus sitzt die Amp. post. (*ap*), an Größe der vorderen Ampulle gleich. Aus ihr geht der Can. m. post. (*cp*) hervor. Anfangs wie die Ampulle nach außen-oben und etwas nach vorn gerichtet, biegt der Bogengang bald nach oben-vorn-innen um und mündet in starkem Knick nach unten-innen-vorn ebenfalls ohne Erweiterung von oben in den Sin. sup. ein. An der Stelle, wo Utriculus und Sacculus auf eine kurze Strecke eng aneinanderliegen, konnte ich keinen Can. utr.-sacc., keine Kommunikationsöffnung zwischen den beiden Gebilden, wahrnehmen; ebenso fand ich am unteren Umfange des Utriculus keine Mac. negl.



Textfig. 16 *a* und *b*.
Aceratias macrorhinus A. Br. 25,5 : 1. *a* Innenansicht, *b* Außenansicht.

Der Sacculus (*s*) ist sehr wenig voluminös; er läuft vorn spitz, hinten stumpf zu und zeigt an der medialen Wand die verhältnismäßig breite Mac. ac. sacc. mit ihrem Otolithen (Sagitta). Von seiner Mitte und seinem oberen-medialen Umfange entsendet er den kurzen, blind endenden Duct. end. (*de*), der nach der Mitte des Sin. sup., entlang der medialen Utriculuswandung, hin verstreicht. Am hinteren stumpfen Endabschnitt des Sacculus sitzt eine kleine Ausstülpung desselben, die Lagena (*l*). Sie steht mit dem Sacculus in offener Verbindung und läßt auf ihrer ebenfalls medial gelegenen Pap. ac. lag. den kleinen Asteriscus, ihren Otolithen, erkennen.

12. Familie: Malthidae.

a) Das Gehörorgan von *Halicmetus ruber* Alcock.

Das membranöse Gehörorgan dieses Vertreters der Tiefseefamilie der Malthiden ist gut charakterisiert durch die enorm geräumige Ausbildung des Sacculus und der Lagena, die vom Utriculuskomplex nicht annähernd erreicht wird. Im übrigen handelt es sich hier um ein ganz gewaltiges Organ, wie sich ohne weiteres aus der kleinen Vergrößerung ergibt, die ich infolge der Menge der Schnitte (344 zu 15 μ) und des beschränkten Raumes meines Ölglases, das im Höchstfalle 70 Mattscheiben aufnehmen konnte, vorzunehmen gezwungen war.

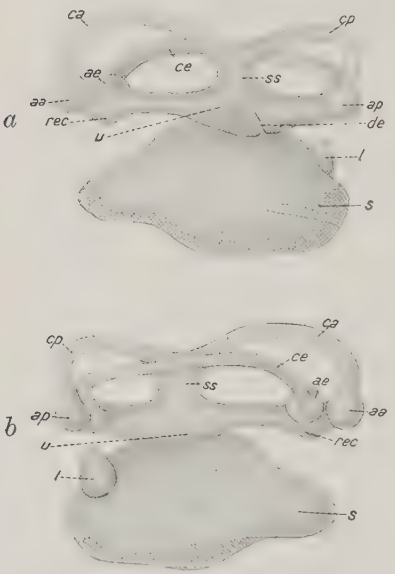
Immerhin erkennt man auch hier leicht folgende Teile: Utriculus mit Sin. sup., Rec. utr., Amp. ant., Amp. ext., Amp. post., die entsprechenden drei Bogengänge, Sacculus mit Duct. end. und Lagena.

Das Organ beginnt kurz vor dem Austritt der Nerven des gewaltigen intracraniellen Ganglienkomplexes des Trigemino-Facialis aus der Schädelkapsel. Dieser Komplex liegt aber noch ein großes Stück vor dem Anfang der Lobi optici. Von da aus erstreckt es sich weit hinter das Foramen für den Austritt der Vagusgruppe und den Abschluß der Fossa rhomboidalis, der vergleichsweise ungefähr in gleicher Höhe mit dem Sin. sup. und zwar kurz vor dessen hinterem Ende gelegen ist.

Auch hier treten uns wieder nur sechs Nervenendstellen entgegen: Mac. ac. rec. utr., drei Cristae ac. ampullarum, Mac. ac. sacc. und Pap. ac. lag. Eine Mac. negl. ist nicht vorhanden.

Der Utriculus (Textfig. 17 *a* u. *b* [*u*]) bildet eine horizontal liegende lange und schmale Röhre, von der der breite, aber nicht eben hohe Sin. sup. (*ss*) nach innen-oben aufsteigt. An seiner höchsten Stelle nimmt dieser von oben-vorn-außen und von oben-hinten-außen den vorderen bzw. hinteren Bogengang auf. Nach vorn verschmälert sich der Utriculus zusehends und gewinnt erst kurz vor der vorderen Am-

pulle dort wieder an räumlicher Ausdehnung, wo er unter blasenförmiger Erweiterung den Rec. utr. (*rec*) bildet. An dem breiten Boden dieser Aussackung liegt die Mac. ac. rec. utr. mit ihrem Otolithen, dem Lapillus. Der Rec. utr. geht nach vorn-oben-außen in die verhältnismäßig kleine Amp. ant. (*aa*) über. Aus ihr entspringt der schmale aber lange Can. m. ant. (*ca*). Zuerst die Fortsetzung seiner Ampulle bildend, dreht der Kanal rasch nach hinten-oben-innen, biegt dann nach hinten-unten-innen um und mündet mit nur mäßiger Erweiterung von oben in den Sin. sup. ein. An der oberen äußeren Wandung des Rec. utr., dicht neben der Amp. ant., sitzt die mit dieser gleich große Amp. ext. (*ae*). Sofort nach hinten-außen-oben gedreht, entläßt sie den langen, aber ebenfalls sehr schmalen, fast ringförmig gebogenen Can. m. ext. (*ce*). Dieser steigt zunächst nach hinten-oben-außen an, krümmt sich dann nach hinten-unten und zugleich etwas nach innen und verfolgt diese Richtung eine Strecke, bis er zuletzt, scharf nach vorn-unten-innen gedreht, in geringer Erweiterung dicht neben der Amp. post. seinen Lauf beendet und mit dem Utriculus sich vereinigt. Die Amp. post. (*ap*) beschließt den etwas kürzeren hinteren Utriculusteil nach hinten-oben-außen gerichtet. Ihr Can. m. post. (*cp*) geht auch erst ein Stück nach hinten-außen-oben, biegt aber sehr bald nach vorn-oben-innen um und mündet, weiterhin sich etwas nach vorn-unten-innen senkend, von oben in den Sin. sup. ein. Damit bilden die beiden Vertikalgänge einen nicht sehr stumpfen Winkel. Eine Mac. negl. am Boden des Utriculus aufzufinden, ist mir trotz peinlichsten Absuchens nicht gelungen. Ebenso muß ich die Frage nach der Existenz eines Can. utr.-sacc. verneinen, obwohl Utriculus und Sacculus eine lange Strecke eng aneinander liegend verlaufen.



Textfig. 17 *a* und *b*.
Halicmetus ruber Alcock. 8,4 : 1. *a* Innenansicht, *b* Außenansicht.

Was den Sacculus anlangt, so bildet er (*s*) einen monströsen, ich möchte wieder sagen, kartoffelförmigen Körper. Fast wie bei *Chlorophthalmus* unter die ganze Längsausdehnung des Gehörorganes sich er-

streckend, vorn spitz, hinten stumpf zulaufend, trägt er die im Vergleich zu seinen gewaltigen Volumenabmessungen überraschend schmale, doch lange Mac. ac. sacc. an seiner medialen Wandung. Ihr liegt der ebenfalls lange, aber bedeutend breitere Otolith, die Sagitta, auf. Etwa in gleicher Höhe mit der hinteren Umgrenzungslinie des Sin. sup. utr. verläßt der kurze Duct. end. (*de*) den medialen-oberen Sacculusumfang. In seiner Höhenausdehnung erreicht er ungefähr die Hälfte des Utriculus und endet dort wie immer blind geschlossen. An der dem medialen Umfange des Sacculus gegenüberliegenden Wand, und zwar an ihrem hinteren Ende, sitzt als ziemlich große Ausstülpung die mützenförmige Lagena (*l*); sie steht mit dem Sacculus durch einen sogenannten Can. sacculo-lagenaris in Verbindung. Wie das meist der Fall, trägt auch sie an ihrer medialen Wandfläche die ziemlich breite Pap. ac. lag., die dem entsprechend großen Otolithen, dem Asteriscus, als Unterlage dient.

III. Vergleichend-anatomische Betrachtung der einzelnen Untersuchungsergebnisse.

1. Allgemeiner Habitus.

Bei einer Betrachtung aller der untersuchten Tiere und nach einer Durchsicht der über die einzelnen Organe beigegebenen Abbildungen wird man sich des Eindrucks nicht erwehren können, daß bei aller Wahrung des allgemeinen Teleostierbautypus doch eine große Mannigfaltigkeit in der individuellen Bauweise des Gehörorganes zum Ausdruck kommt. Diese von Retzius schon für seine Untersuchungen festgestellte Tatsache trifft also im vollsten Maße auch für die Tiefseefische zu, wenn ich — um nur etwas herauszugreifen — einmal an die relativen Abmessungen erinnern darf, wie sie Sacculus und Utriculus der einzelnen Vertreter zukommen, oder wenn ich darauf hinweise, welcher Fülle von Variationen die gegenseitigen Lagebeziehungen gerade dieser Teile unterworfen sind.

Durchmustern wir beispielsweise einmal die wechselnde Größe des Sacculus! Bei *Gonostoma* und *Macrurus*, bei *Bregmaceros*, *Melamphaes* und *Halicmetus* von nahezu abenteuerlichen Dimensionen, sinken diese bei *Aceratias*, *Gigantura*, *Cyclothone* und *Chauliodus* auf ein Minimum herab und sichern dem hier gewaltig entwickelten Utriculuskomplex seine überlegene Stellung. Was dann die Ausbildung der Lagena anbetrifft, so ist sie bei den meisten Tieren normal entwickelt; bei *Malacosteus* tritt sie weit hinter das übliche Maß in ihrem Größenverhältnis zum Sacculus und bei *Cyclothone*, *Sternoptyx*, bei *Chauliodus* und

Stylophthalmus wird sie ganz vermißt. Wenn man weiter die verschiedene Länge und Gestalt der Bogengänge, so bei *Aceratias*, *Halicmetus* und *Sternoptyx* auf der einen und bei *Gigantura* und *Stylophthalmus* auf der andern Seite, und zuletzt die verschiedene Lage des Sacculus, z. B. seine bedeutende Höhe und sein Hinaufragen bei *Macrurus* und *Bregmaceros*, oder etwa seine merkwürdige Stellung bei *Malacosteus*, *Myctophum*, *Cyclothone* und *Gonostoma* oder gar bei *Chauliodus* in Betracht zieht, so wird man leicht zugeben, daß wir hier einer ganz gewaltigen Fülle von stets wechselnden Erscheinungen am Bautypus eines einzigen Organes gegenüberstehen. Nicht unerwähnt lassen möchte ich dabei auch die sonderbare Form, welche uns in *Stylophthalmus* entgegentritt und die ungefähr dem von Retzius für die Lophobranchier beschriebenen Verhalten, wie ich schon früher erwähnte, an die Seite zu stellen ist. Hier existiert gar keine Abtrennung von Utriculus und Sacculus, von Pars superior und Pars inferior, sondern beide kommunizieren ganz offen und von den Bogengängen sind nur noch geringe Teilstücke übriggeblieben. Und wenn Retzius (81, S. 215) sagt, daß sich im ganzen wohl behaupten läßt, »daß in keiner Abteilung der Wirbeltiere, wenigstens in keiner Unterklasse, eine so große Mannigfaltigkeit und Wechselung der Gestalt, ein solches Streben der Natur, verschiedene Formen zu bilden, vorkommt, wie gerade bei den Teleostiern, obwohl in den schärfer abgegrenzten Familien, wie z. B. Pleuronectoidei, Siluroidei, eine bestimmtere Fixierung des Typus auch bei dem Gehörorgan eingetreten ist«, so wird man dem ersten nur beipflichten können. Jedoch der zweite Punkt, welcher auf die »schärfer abgegrenzten Familien« anspielt, kann für die Tiefseeteleostier sicherlich nicht verallgemeinert werden, denn gerade die Familie der Stomiatiden, Sternoptychiden und Scopeliden, von deren jeder ich mehrere Vertreter zu untersuchen Gelegenheit hatte, zeigen, wie auch hier der Individualismus im Einzelbautyp, ich möchte fast sagen, hartnäckig gewahrt bleibt.

2. Lagena.

Wohl das beste Beispiel für die eben geäußerte Ansicht bietet das Auftreten bzw. Fehlen einer Lagena in der Familie der Stomiatiden und Sternoptychiden. Nur innerhalb dieser habe ich ein Fehlen, allein auch da nur bei einigen Vertretern, konstatieren können. Und damit dürfte vielleicht, wenn auch nur rein äußerlich, eine Zusammenfassung dieser beiden bei Brauer (06, XV, I) getrennten Familien (die dann als Unterfamilien der Stomiatiden angeführt werden) gerechtfertigt erscheinen, wie sie Boulenger (04) und neuerdings Goodrich (09) in ihren

systematischen Werken vorgenommen haben. Bisher war ja ein Fehlen der Lagena nur bei *Chimaera monstrosa* L., einem Vertreter der Holocephalen, wenn ich zunächst einmal von Gierses Arbeit absehe, von Retzius (81, S. 101—104. Taf. XVII) beschrieben worden. Hier ist äußerlich keine Spur einer vom Sacculus abgetrennten Lagena zu beobachten und »ihre« Pap. ac. wird vom Ramulus sacculi mit versorgt. Retzius spricht selbst bei der Aufzählung der Nervenendigungen von der »Mac. ac. sacc. et Pap. ac. lag.« und sagt weiter, daß der vordere größere Abschnitt der biskuitförmigen Mac. ac. an der hinteren Wand des Sacculus als die Mac. ac. sacc., deren hintere kleinere Partie dagegen als die nicht davon differenzierte Pap. ac. lag. aufzufassen sei. »Eine besondere Nervenendstelle letzterer Art ist nämlich nicht vorhanden.« Leider sagt Retzius nichts Genaueres über die Otolithenverhältnisse; nur soviel erwähnt er, daß sie aus einer Masse rundlicher Kugeln verschiedener Größe bestehen, von denen er einige auch auf Taf. XVII, Fig. 12 aus dem Sacculus abbildet. Es wäre sehr interssant, zu erfahren, ob der Mac. ac. sacc. et Pap. ac. lag. **ein** gemeinsamer Otolith zukommt (denn letzten Endes bildet auch eine Konkreszenz der rundlichen Kugeln verschiedener Größe ein Einheitsgebilde), oder ob etwa zwei Otolithen, in diesem Falle also zwei getrennte Konkreszenzprodukte, für die Mac. ac. sacc. und die Pap. ac. lag. vorhanden sind. Wäre nämlich nur ein Otolith vorhanden, welcher der vereinigten und vom gleichen Nerven versorgten Endstelle (Mac. ac. sacc. et Pap. ac. lag.) zukäme, dann möchte ich behaupten, daß wohl von einer eigentümlichen, besonderen Funktion der Pap. ac. lag. nicht mehr die Rede sein dürfte, mit andern Worten, daß diese, funktionslos geworden, nun überhaupt nicht mehr zur Ausbildung gelangte und damit fehlt. Dafür spricht ja auch schon die vorher erwähnte Tatsache, daß jede äußere Abtrennung eines Gebildes, welches einer Lagena gleicht, unterblieben ist, und daß vor allem kein besondrer Nerv zu ihrer Innervierung ausgebildet ist. Auf dies Verhalten nimmt auch Harrison (03) Bezug, der gelegentlich seiner Untersuchungen über die Homologie der Lagena durch die Wirbeltierreihe von dieser folgendes sagt: »it is first found in close association with the sacculus — the sensory areas of the two being continuous in certain fishes and the lagena itself being represented by a portion of the saccular wall. In other fishes (e. g. most »Teleosts«) the lagena is a distinct saclike evagination of the sacculus, and possesses its own macula acustica«.

1904 hat darauf Gierse als erster an einem Teleostier, an *Cyclothone*, das vollkommene Fehlen einer Lagena konstatiert, wobei er

sich sofort des von *Chimaera* bereits bekannten Verhaltens erinnerte. Ich konnte dies nicht nur bestätigen, sondern fand außerdem noch, daß dies Verhalten auch für einen andern Vertreter derselben Familie, für *Sternoptyx*, sowie für zwei Angehörige der Familie der Stomiatiden, für *Chauliodus* und *Stylophthalmus* (über dessen Auffassung und Stellung ich schon früher gesprochen habe) charakteristisch ist. Ich konnte an allen diesen stets nur **eine** zusammenhängende Macula im Sacculus finden, welcher nur **ein** Otolith zukommt, und muß daher diesen Formen, wenn ich die gefundene Mac. mit der Mac. ac. sacc., den Otolithen mit dem des Sacculus, also der Sagitta, identifiziere, eine Lagena absprechen, umsomehr, als auch nicht die kleinste Spur eines äußerlich irgendwie vom Sacculus abgegrenzten Gebildes sich erkennen läßt, wie die mitgeteilten Abbildungen ohne weiteres zeigen. Und ich glaube zu dieser Annahme auch insofern berechtigt zu sein, wenn ich auf meine obigen Ausführungen zurückgreifen darf, als ich mir nicht vorstellen kann, wie ein und dieselbe Nervenendstelle, die ein und demselben Otolithen als percipierende Unterlage dient, gleichzeitig zwei verschiedene Funktionen haben soll. Man müßte denn gerade sagen, daß der vordere Teil der einzigen Macula des Sacculus der Mac. ac. sacc., der hintere Teil aber der Pap. ac. lag. entspräche, wie dies Retzius für *Chimaera* annahm. Dann muß man aber konsequenterweise auch den einzigen Otolithen theoretisch zerteilen und die vordere Hälfte als der Mac. ac. sacc. zugehörig, die hintere Hälfte als der Pap. ac. lag. zukommend, betrachten, was meiner Meinung nach unmöglich ist, oder doch zum mindesten ein Gewaltverfahren darstellt, welches den Tatsachen zuwiderläuft.

Merkwürdig genug ist der Befund immerhin, und viele Betrachtungen lassen sich an ihn knüpfen, umsomehr, als er bei andern Vertretern der in Betracht kommenden Familien nicht gemacht werden konnte; merkwürdig ferner, weil die betreffenden Gehörorgane im äußeren Habitus, von individuellen Kleinigkeiten abgesehen, eine auffallende Übereinstimmung mit den von *Chimaera* berichteten Verhältnissen erkennen lassen, und ein tiefergehender Unterschied nur insofern zum Ausdruck kommt, als bei jener der mediale Ductus endolymphaticus, in gerader Richtung aufsteigend, nach außen mündet, während er bei diesen, soweit er überhaupt zu erkennen ist (*Sternoptyx*), blind an der medialen Seite des Sin. sup., bzw. schon des Utriculus endet; merkwürdig endlich auch deshalb, weil offenbar diesen Tieren mit dem Verlust der Lagena ein typisches Organ verloren gegangen ist, welches sicher auch bei den Fischen irgendwelche bestimmten Funktionen verrichtet. Mögen diese Funktionen auch ganz andrer Art sein, als diese

sind, welche die Lagena in der aufsteigenden Wirbeltierreihe, dann zur Cochlea entwickelt, schließlich bei den Höchststehenden versieht (ich glaube, auch bei dem »hörenden« Zwergwels *Amiurus nebulosus* Lesueur ist es nicht die Lagena, welche das Tier bestimmte »Töne« empfinden und auf diese »Tangoreflexe«, wie es Beer (98) bezeichnet, reagieren läßt), wir kennen die eigentümlichen Funktionen nicht näher, solange die Physiologen nicht durch Experimente mit Tieren, bei denen die Lagena entfernt wurde, unser Wissen bereichern, — jedenfalls müssen diese Funktionen bei allen diesen Fischen fehlen. Man könnte ja diese verwunderliche Erscheinung etwa als Anpassung oder Folge des Tiefseelebens auffassen. Diese Annahme ist bequem und so lange unwiderlegbar, so lange die Funktion des Gebildes unaufgeklärt bleibt. Allein sie hilft uns nicht weiter und gibt uns vor allem keine Antwort auf die Frage, weshalb dann nicht auch die andren Tiere die gleichen Erscheinungen zeigen, welche doch unter gleichen Bedingungen, in gleichen Verhältnissen mit diesen leben.

Auch ich habe zunächst an eine derartige Erklärung gedacht, aber ich kam bald davon ab, als ich nämlich an der Hand von Brauers Ausführungen versuchte, sichere Stützpunkte für diese Vermutung aufzufinden. Brauer teilt die Tiefseefische in drei Kategorien ein (08, XV, II, S. 257). Die erste wird von denen gebildet, »die bereits im Litoral gelebt haben und Grundformen blieben, entlang den Abhängen der Küsten allmählich in die Tiefe wanderten«. Hier lassen sich nur geringfügige Änderungen nachweisen, zumal wenn man bedenkt, »daß die ganze Tiefseefauna von einer abstammt, die unter andern Verhältnissen bereits zu größter Mannigfaltigkeit sich ausgebildet hat und daher schon in ihrer Entwicklungsrichtung, bevor sie in die Tiefsee einwanderte, mehr oder weniger bestimmt war«. Die zweite Kategorie setzen diejenigen zusammen, »die aus dem Pelagial in das Bathypelagial übergewandert sind«. Sie sind »durch die neuen äußeren Faktoren, besonders durch die verschiedenen Lichtverhältnisse und die mit dem Dunkel verbundene Erschwerung des Kampfes ums Dasein, weit mehr beeinflußt worden«. Die dritte Kategorie, zugleich die am stärksten beeinflußte, bilden die Vertreter derer, »welche das Grundleben mit dem bathypelagischen vertauscht haben, indem bei ihnen nicht nur verschiedene Differenzierungen mancher Organe eingetreten sind, sondern auch eine Umgestaltung des ganzen Körpers notwendig geworden ist. Es sind die Ceratiiden und Saccopharyngiden. Bei ihnen finden sich denn auch Gestalten, die als die fremdartigsten und am meisten charakteristischsten der Tiefsee erscheinen müssen«.

Nimmt man hierzu noch die Tatsache, daß nach Brauer (06, XV, I, S. 338) zur ersten Kategorie die Macruriden (außer *Lyconus*), die Gadiden (außer *Melanonus*) und die Malthiden als benthonisch zu rechnen sind, und daß, mit Ausnahme der zur dritten Kategorie gestellten Saccopharyngiden und Ceratiiden, alle andern fast ohne Ausnahme (soviel die untersuchten Tiere betrifft, kann ich sagen, ohne jede Ausnahme) dem Bathypelagial, also der zweiten Kategorie einzugliedern sind, so ist ohne weiteres klar, daß biologisch ein Verlust der Lagena in den zwei genannten Familien, ganz abgesehen davon, daß er nicht einmal für alle Vertreter derselben konstant ist, sich unmöglich erklären läßt. Diese unbestreitbare Ansicht wird auch noch dadurch erhärtet, daß gerade der einzige Vertreter der Ceratiiden (*Dolopichthys*), welchen ich untersuchen konnte, (trotz der ihm von Garman nach einer Arbeit von Gill [09] beigelegten Bezeichnung als »a degenerate Ceratiid«), ein durchaus normales Verhalten im Aufbau seines Gehörorganes aufweist.

Ich halte dafür, daß erst ein eingehendes Studium der Entwicklungsgeschichte dieses Organsystemes an den vier »abnorm« gebauten Tiefseefischen es uns gestatten wird — falls ein solches überhaupt ausführbar und möglich ist — genauere Details darüber zu geben, ob wir es hier mit einer Rückbildung eines bestimmt irgendwie funktionierenden Organs zu tun haben, welches, vielleicht embryonal angelegt, beim adulten Tiere aber vermißt wird, oder ob hier ein ursprüngliches Verhalten gewahrt geblieben ist, das von dem von *Chimaera* bekannten nur durch die vorhin schon erwähnte abweichende Ausbildung des Ductus endolymphaticus sich unterscheidet. Erst dann, meine ich, kann man für den Fall einer Rückbildung von einer Anpassung an das Tiefseeleben reden. Diese wäre dann allerdings auch nur individuell zum Ausdruck gekommen. Einstweilen müssen wir uns mit der Feststellung der Tatsache genügen lassen.

Inwieweit nun die Verhältnisse, die uns in dem fehlenden Asteriscus bei *Vinciguerria* und *Dissoma* begegnet sind, etwa als Übergangsstadium dem eben besprochenen Verhalten anzureihen sind, und ob sie überhaupt weiteren Forschungen in dieser Richtung, auf ein reiches Vergleichsmaterial aufgebaut, standhalten werden, kann heute noch nicht entschieden werden.

Ich mag diesen Punkt nicht zu Ende führen, ohne Chuns treffenden Worten gelegentlich seiner Ausführungen über die Biologie der Tiefseeorganismen (03, S. 523 ff.) Erwähnung zu tun. Er sagt dort: »Wollten wir die Anpassungen der Tiefseefauna an die eigenartigen Existenz-

bedingungen gründlich erörtern, so möchten unsre Kräfte hierzu nicht ausreichen. Jeder Tiefenbewohner regt zu Betrachtungen über den ummodelnden Einfluß äußerer Bedingungen an, die sich nicht nur in der ganzen Gestalt, sondern auch in der inneren Organisation und in seiner Entwicklung aussprechen. Nimmt man einen Tiefseefisch zur Hand, so findet man . . . ., daß an den Gehörorganen die Vermittler des statischen Sinnes, nämlich die halbzirkelförmigen Kanäle, so umfänglich angelegt sind, daß das Centralnervensystem und die von ihm abgehenden Hirnnerven Platz schaffen müssen . . . Manche Strukturverhältnisse, so vor allem der Bau des Auges dürften wohl einer streng physikalischen Analyse zugänglich sein, während andre uns Aufgaben stellen, welche das Spiel der Phantasie mit Hypothesen zu lösen versucht.«

»Was hier von Tiefseefischen gesagt wurde, gilt für jeden Bewohner abyssaler Regionen bis hinab zu den einfachst gebauten Lebewesen, den Protozoen. Wer will diese Wunderwelt der Tiefsee in allen ihren Beziehungen erfassen, wer möchte sich vermessen, heute schon ihrer Eigenart gerecht zu werden? Überall Fremdartiges, Erstaunliches, nie Geschautes. Und doch geht dies niemals so weit, daß neue Organisationsverhältnisse, neue Typen, welche kein Analogon an der Oberfläche besitzen, uns entgegentreten. Es handelt sich immer nur um Anpassungen und Umformungen von Gestalten, die in ihrem Aufbau von denselben Gesetzen beherrscht werden, wie die übrige Lebewelt.«

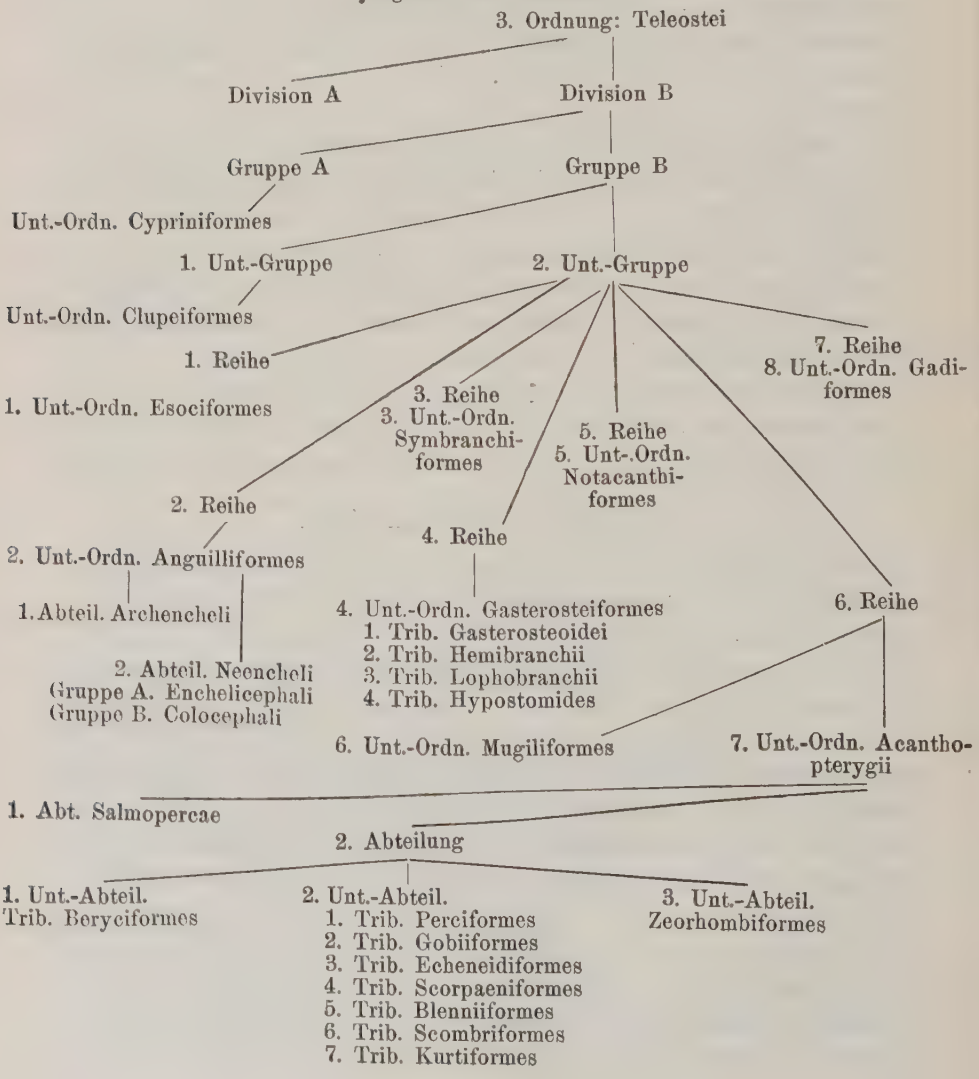
3. Canalis utriculo-sacc ularis.

In den allgemeinen Bemerkungen am Schlusse seines großen Werkes gibt Retzius eine tabellarische Übersicht über diesen Teil des Teleostiergehörorganes. Er scheidet da die Fische, welchen eine Verbindung zwischen Pars superior und Pars inferior, zwischen Utriculus und Sacculus zukommt, von denen, welche dieser Verbindung, des Can. utr.-sacc., ermangeln. Diese Beobachtungen verwertet er dann im Hinblick auf die Verwandtschaftsverhältnisse. Nun hat sich aber im Laufe der Zeit einerseits die Systematik der Fische auf Grund weitgehender anatomischer Studien sehr verändert, und andrerseits sind in den letzten Jahrzehnten eine Reihe neuer Beobachtungen hinzugekommen, welche wir nicht zum wenigsten einer ausgedehnten Erweiterung unsrer Kenntnisse durch zahlreiche neue Funde zu verdanken haben. Daher möchte es vielleicht nicht unangebracht sein, einmal alle Tatsachen zusammenzufassen und vom heutigen Stande aus einen Vergleich, unter Hinzunahme auch der vorliegenden Untersuchungsergebnisse zu versuchen. Ich verweise hierbei

auf die am Ende beigefügte Tabelle, welche an der Hand der Systematik nach GOODRICH (09) alle bisher untersuchten Tiere mit einer Angabe über den jeweils gemachten Befund, den Aufenthaltsort des Fisches und den Autor, sowie einige vergleichend-systematische Bemerkungen enthält.

Um nun schnell über die Stellung des Einzelindividuums unterrichtet sein zu können, füge ich hier, zum Teil wenigstens, ein Diagramm ein, das GOODRICH (09, S. 370) über die Phylogenie der Teleostier aufgestellt hat.

Phylogenie der Teleostier.



Die erste Gruppe: Gruppe *A*, mit der einzigen Unterordnung der Cypriniformes (Ostariophysi) umfaßt die beiden Tribus: Characinoidei und Siluroidei. Mit Ausnahme zweier Vertreter der zu den Siluroidei gestellten Familie der Loricariiden zeigt die ganze Gruppe eine prächtige Harmonie übereinstimmender Untersuchungsergebnisse. Allen Vertretern kommt der Can. utr.-sacc. nach Retzius, Nusbaum und Sidoriak, Kuhn, Wright und Tafani zu. Nur bei v. Iherings Angaben kann man vielleicht Bedenken tragen, sie als feststehende Tatsachen hinzunehmen, da er in seiner hauptsächlich dem vergleichenden Studium der Otolithen gewidmeten Arbeit nicht immer genügende Angaben macht und nur für einige Tiere das Vorhandensein des Can. utr.-sacc. ausdrücklich feststellt. Vielleicht hat er sich auch bei den beiden Ausnahmen, den Loricariiden, geirrt. Ich halte das deshalb nicht für ausgeschlossen, weil er sich bei seinen Angaben über *Chaetostomus* direkt widerspricht. Auf Seite 480 verneint er die Existenz des Ductus utriculosaccularis, die er auf S. 504 ausdrücklich erwähnt. Auch hier müssen Spezialstudien genaue Aufklärung geben.

Ganz anders die zweite, Gruppe *B*. Hier zeigt schon die 1. Untergruppe der Clupeiformes (Isospondyli, Malacopterygii) ein sehr abwechslungsreiches Bild. Nach Fischer (54) fehlt der Kanal den Mormyriden. »Nur noch als verdünnte Stelle der Wandung angedeutet« sieht ihn Retzius bei einem Vertreter der Clupeiden (*Clupea harengus* L.) und bei einem Vertreter der Salmoniden (*Coregonus oxyrhynchus* L.), während er einem andern Salmoniden (*Salmo salar* L.) zukommt. Diesen Angaben von Retzius über *Clupea harengus* stehen nun neuere Forschungen Ridewoods an britischen Clupeiden gegenüber, in denen durch Injektion des Labyrinthes ein unzweifelhafter Nachweis für die Existenz des Kanales erbracht wurde. Die Beobachtungen aber, welche Retzius hinsichtlich der Salmoniden (Salmo salar) gemacht, kann ich dadurch bestätigen, daß ich bei *Microstoma* und *Argentina*, zwei Tiefseebewohnern, diesen Verbindungsgang fand. Immerhin läßt sich bei allen diesen im ganzen noch eine familiäre Übereinstimmung feststellen, die der folgenden Familie, den Stomiatiden (= Brauers Stomiatidae + Sternoptychidae) vollkommen fehlt. Allen Stomiatiden (nach Brauer), außer *Dactylostomias*, kommt der Canalis communicans zu; unter den Sternoptychiden finden wir ihn nur bei *Vinciguerria*, *Argyropelecus* und *Sternoptyx*. Er fehlt bei *Gonostoma* und *Cyclothone*. Was die letztgenannte Gattung anlangt, so befinde ich mich da in bewußtem Gegensatz zu den Ausführungen von Gierse (04, S. 65), der hier von einem anscheinend konstant auftretenden Can. utr.-sacc. spricht; er gibt

wenigstens nichts darüber an, ob der Canalis communicans bei einem der zehn von ihm untersuchten Tiere gefehlt hat. Ich habe mich vergebens bemüht, auch unter Zuhilfenahme der stärksten Vergrößerungen eine derartige Bildung aufzufinden. Es ist mir bei keinem der acht untersuchten Tiere gelungen und muß ich deshalb diesen Kanal für *Cyclothone* ablehnen.

Die ganze 2. Untergruppe nun teilt Goodrich in sieben Reihen ein. Unter diese sind die weitestgehend gegliederten acht Unterordnungen gestellt, die alle noch fehlenden Fische umfassen.

Von der 1. Reihe mit der 1. Unterordnung, den Esociformes (Haplomi) hat Retzius nur einen Esociden (*Esox lucius* L.) und zwei Scombresocidae: *Belone vulgaris* und *Exocoetus volitans* untersucht. Einen weiteren Beitrag lieferte Tafani mit *Belone acus* und Mullenix berichtete erst neuerdings über *Fundulus*, einen Angehörigen der Familie der Cyprinodonten, aus der v. Ihering schon *Jenynsia lineata* Jen. und *Girardinus caudimaculatus* Hens. (diese mit bestimmten Angaben) bearbeitet hatte. Auch ich selbst hatte Gelegenheit, an zwei Cyprinodonten anläßlich meiner Vorstudien zur Technik des Schneidens einige Beobachtungen zu machen, die an dieser Stelle Platz finden sollen. Nach diesen steht der Verbindungsgang zwischen Utriculus und Sacculus für *Xiphophorus helleri* und *Pseudo-Xiphophorus bimaculatus* außer Frage. Nimmt man hierzu noch die von mir untersuchten Tiefseefische, die Scopeliden, so erkennt man leicht, daß auch hier keine völlige Übereinstimmung herrscht: *Esox lucius* hat den Kanal, dagegen fehlt er den untersuchten Scopeliden bis auf *Chlorophthalmus*; den Cyprinodonten steht er ausnahmslos zu, bei den Scombresociden wird er vermißt.

In der 2. Reihe mit der 2. Unterordnung, den Anguilliformes (Apodes) fand Retzius den Verbindungskanal bei den Anguilliden (*Anguilla vulgaris*); Tafani bestätigte den Befund für *Conger vulgaris*. Bei den dieser Familie nahe verwandten Nemichthyiden vermißte ich ihn für *Labichthys elongatus*, während ich ihn bei *Serrivomer* deutlich beobachtete. Auch Kuhn (77) beschreibt ihn für *Muraena anguilla* und Tafani für *Muraena helena*.

Von der 3. Reihe mit der 3. Unterordnung, den Symbranchiformes, fehlen, bis auf eine ungenaue Angabe v. Iherings für *Symbranchus marmoratus*, bisher noch alle Angaben.

Die 4. Reihe (4. Unterordnung: Gasterosteiformes), welche die Catosteomi, Hemibranchii und Lophobranchii umfaßt, zeigt in den nur von Retzius ausgeführten Untersuchungen folgenden Befund.

Der Familie der Gasterostei (*Gasterosteus spinachia* L.) kommt der Can. communicans zu. Dasselbe gilt für die zu den Lophobranchiern gehörenden Familien der Syngnathiden (*Siphonostoma typhle* Kp.) und Hippocampiden (*Hippocampus brevirostris* Leach).

Von der 5. Reihe mit der 5. Unterordnung, den Notacanthiformes (Heteromi), gibt es ebenfalls bis heute keine Untersuchungen.

Die 6. Reihe zeigt in der 6. Unterordnung, den Mugiliformes (Percesoces), ebenfalls keinen einzigen Vertreter. Tafani gibt zwar an, daß er *Mugil chelo* (85, S. 112) untersucht habe. Seine Befunde darüber aber teilt er leider nicht mit.

Dagegen ist die ebenfalls zur 6. Reihe gestellte 7. Unterordnung der Acanthopterygii durch reiches Beobachtungsmaterial ausgezeichnet. Wie ich es für die Beryciden (*Melamphaes megalops* Lütk.) feststellte, so hat auch Retzius bei den Spariden (*Pagellus centrodontus* C. V.) und bei den Mulliden (*Mullus barbatus* L.) keinen Can. utr.-sacc. auffinden können. Im gleichen Sinne äußert sich Tafani über die von ihm untersuchten Spariden und *Mullus surmuletus*, der nach Günther (86, S. 284) übrigens nur das Weibchen zu *Mullus barbatus* ist. Dagegen konstatiert Canestrini den Can. utr.-sacc. für die Sciaeniden (*Umbrina cirrhosa*), Retzius weiterhin für die Ostraciontiden (*Ostracion cornutus* L.) und die Tetrodontiden (*Tetrodon mappa* Less.). Dieses »positive« Verhalten gilt auch für die Moliden, über die Thompson an *Orthagoriscus mola* Angaben macht. Den Perciden fehlt die Verbindung wieder. Tafani vermißte sie bei *Labrus mixtus* und Retzius hat sie an *Lucioperca sandra* Cuv. und *Perca fluviatilis* L. nicht wahrgenommen. Er stellt sich da nach seiner eigenen Angabe in Gegensatz zu Hasse (73, S. 440), welcher die Verbindung der Pars superior und inferior für *Perca* ausdrücklich erwähnt. Retzius befindet sich aber hier auch im Gegensatz zu Kuhn (77), dessen Arbeit er kannte und anführt, auf dessen abweichenden Befund er aber nicht eingegangen ist. Den Entscheid über den wahren Sachverhalt müssen wir zukünftigen Forschungen auf diesem Gebiete überlassen.

Den Cichliden kommt nach v. Ihering der Kanal zu, und zwar konstatiert er ihn bestimmt für *Geophagus brasiliensis* Qu. u. G., *Acara faceta* Jen. und *Crenicichla lepidotus* Heck., die er noch zu den Cyprinodonten zählt. Dies mag zugleich ein Beispiel für die gewaltige Umwälzung sein, wie sie in der Systematik in zwei Dezennien Platz gegriffen hat.

Hier sei es mir auch gestattet, in aller Kürze zu erwähnen, wie wenig Wert solche oberflächlichen Angaben haben, wie sie z. B. Pelle-

GRIN, dessen ich in der Einleitung schon gedachte, gegeben hat, indem er von den Gehörorganen, welche er in etwa zwölf Zeilen abtut, nur sagt: »qu' ils ne diffèrent pas de ce que l'on rencontre chez les Percidés«. Dabei fehlt aber den Perciden nach allen Untersuchungen der Can. utr.-sacc., der für die Cichliden von v. IHERING gefunden wurde. PELLEGRIN hätte beide Arbeiten (RETZIUS und v. IHERING) kennen müssen und wäre das seiner monographischen Abhandlung der Cichliden auch schuldig gewesen.

Von nun an verschwindet der Canalis communicans bis auf eine nicht sehr sichere Ausnahme, welche CANESTRINI von *Thynnus vulgaris* berichtet. Alle andern zum größten Teile von RETZIUS und mir untersuchten Tiere entbehren dieses Verbindungsganges, so Labriden (*Labrus mixtus* L. und der von TAFANI untersuchte *Labrus turdus*), Gobiiden (*Gobius niger* L.), Trigliden (*Trigla gunardus* L.), Cyclopteriden (*Cyclopterus lumpus* L.), Trachiniden (*Trachinus draco* L.), Callionymiden (*Callionymus lyra* L.), Blenniiden (*Anarrhichas lupus* L.) und Zoarciden (*Zoarces viviparus* Cuv.) nach RETZIUS' Untersuchungsberichten. An diese anschließend nenne ich die Giganturiden, bei denen ich an *Gigantura Chuni* A. Br. ein gleiches beobachtete. Hinsichtlich der Stellung dieser Familie im System von GOODRICH bin ich völlig im unklaren, da er diese trotz Kenntnis der Untersuchungen BRAUERS nicht verzeichnet. Da nun BRAUER die Giganturiden an die Ophidiiden angliedert, welche bei GOODRICH als zweitnächste Familie der ebenerwähnten Zoarciden aufgezählt sind, so füge ich sie aus diesem Grunde hier ein.

Weiterhin fehlt der Can. utr.-sacc. bei den Lophiiden (*Lophius piscatorius* L.) und nach den vorliegenden Untersuchungen den Ceratiiden, unter die GOODRICH die BRAUERschen Familien der Ceratiiden (*Dolopichthys*) und Aceratiiden (*Aceratias macrorhinus* A. Br.) zusammenfaßt. Auch den merkwürdigen Malthiden (*Halicmetus ruber*) kommt er nicht zu.

Dank Herrn Dr. STECHE kann ich auch für die Carangiden eine dementsprechende Angabe, und zwar für *Photoblepharon palpebratus* machen, und im gleichen Sinne lauten auch RETZIUS' Ergebnisse für die Scombriden (*Scomber scomber* L.), die Zeiden (Cyttiden) mit *Zeus faber* L. und alle untersuchten Pleuronectiden, unter denen KUHN schon für *Solea vulgaris* das gleiche angegeben hatte. Auch TAFANI machte hierzu einige Mitteilungen.

Die 7. Reihe endlich mit den Gadiformes (Anacanthini) als 8. Unterordnung zeigt sowohl in der Familie der Macruriden (*Macrurus* [*Mystaco-*

nurus] *cavernosus*) als auch der Gadiden für alle bisher bekannten Vertreter das vollständige Fehlen des Can. utr.-sacc., eine Tatsache, die auch durch das abweichende Ergebnis Canestrinis für *Merlucius* nicht umgestoßen werden kann, zumal da Vescovis und Tafanis Befunde an diesem Fische Canestrini direkt widersprechen. Canestrini (84) sagt nämlich: »il tratto d' unione del vestibulo col sacculo è talvolta molto ristretto (Ciprinoidi), percui il primo si unisce al secondo con una specie di picciulo. In altri casi il tratto d' unione è assai più ampio, tanto che nel *Merlucius esculentus* il vestibulo si attacca al sacculo in tutta la sua lunghezza«. Tafani (85) aber bemerkt ausdrücklich zu *Merlucius*: »Il pavimento dell' otricello, ossia la faccia inferiore, parrebbe a tutta prima che non offrisse alcun fatto notevole, mancandovi la macula neglecta e secondo, quanto Retzius (Das Gehörorgan von *Gadus morrhua*, pag. 73, e tavola 12, fig. 1—2.) ha scritto a proposito del *Gadus morrhua*, parrebbe ancora che vi dovesse mancare il foro di comunicazione col sacchetto come nel *Rhombus laevis*«. Auch aus dem Grunde bin ich geneigt, mehr Tafanis Mitteilungen mich anzuschließen, weil sie einmal neueren Datums sind und weil sie auf gründlicheren Untersuchungen basieren als der Befund Canestrinis, dem ein vergleichendes Studium der Otolithen die Hauptsache war und der infolge davon trotz einiger Abbildungen nur recht mangelhafte anatomische Angaben darbietet.

Gewiß ein wechselvolles Bild, wenn man die Ergebnisse der langen Reihe miteinander vergleicht! Alle Übereinstimmungen scheinen zu fehlen oder doch nur in so geringem Maße aufzutreten, daß sie hinter die Fülle von Abweichungen ganz zurücktreten. Ein großer Übelstand dabei ist es freilich, daß von den allermeisten Familien nur ein einziger Vertreter bekannt ist. Dies ist umso bedenklicher deshalb, weil ich hinsichtlich der Familien der Stomiatiden, Sternoptychiden und Scopeliden, in denen ein reicheres Vergleichsmaterial vorliegt, mehrmals Untersuchungsergebnisse habe mitteilen müssen, welche in offenbarem Widerspruche miteinander stehen. Immerhin gibt es Konstanten, wenn wir einmal die Characinoiden und die Siluriden, die Clupeiden und Salmoniden, die Cyprinodonten und die Lophobranchier ins Auge fassen. Ferner sind hier die Scombresociden, Anguilliden, Muraeniden, Cichliden und nicht zuletzt die Pleuronectiden und Gadiden zu nennen, welche, um nur einige herauszugreifen, bei allen Vertretern völlige Konstanz der Beobachtungen erkennen lassen.

Daneben aber gibt es noch Übereinstimmungen andrer Art, ich meine die zwischen den bisher bekannten Oberflächenfischen und den

von mir untersuchten Tiefseeformen. Ganz unverkennbar ist das bei den Salmoniden, den Blenniiformes (Jugulares und Pediculati) und den Gadiformes (Anacanthini) der Fall. Und so wie oben durch eine größere Anzahl von Untersuchungen an mehreren Vertretern ein und derselben Familie vielleicht die Zahl der Konstanten sich rasch vermehren möchte, so würde dies auch hier zutreffen, wenn nach Möglichkeit die Familien bearbeitet würden, welche sowohl Oberflächen- wie Tiefseeformen aufweisen. Erst dann werden wir imstande sein, über diese beiden Punkte ein hinreichend sicheres Urteil aussprechen zu können.

Am meisten aber hat entschieden ein von v. Ihering (91, S. 480) zuerst mitgeteiltes Vergleichsmoment für sich, welches nämlich nach biologischen Gesichtspunkten Süßwasserfische und Meeresbewohner hinsichtlich der Existenz oder des Fehlens des Can. utr.-sacc. scheidet. Ich illustriere dies am besten mit einigen Zahlen. Dabei scheiden natürlich alle Angaben, die nicht ganz bestimmt sind, von vornherein aus; die drei Tiere, denen ein Aufenthalt sowohl im Meere wie im Süßwasser, wenigstens zu gewissen Zeiten, eigentümlich ist (*Salmo*, *Coregonus*, *Anguilla*), werden in Klammern dem jeweils zutreffenden Befund angegliedert. Von 118 bisher daraufhin untersuchten Tieren gehören 38 (+ 3) dem Süßwasser, 80 (+ 3) dem Meere zu. Von den Süßwasserformen kommt der Verbindungskanal 33 (+ 3) zu und nur 5 lassen ihn vermissen. Umgekehrt fehlt er 51 Meeresbewohnern und nur 29 (+ 3) weisen ihn auf. Danach scheint es tatsächlich, daß sein Auftreten ein fast typisch zu nennendes Charakteristikum für das Leben im Süßwasser ist, sein Fehlen aber auf den Aufenthalt im Meere hindeutet. Ob man nun daraus weiter folgern darf, daß etwa den wenigen Süßwasserfischen, bei denen der Can. utr.-sacc. nicht gefunden wurde, erst ein sekundäres Leben im Süßwasser zukommt, daß sie also ursprünglich Meeresbewohner waren, muß dahingestellt bleiben. Vielleicht scheint das Verhalten der Perciden dafür zu sprechen, bei denen der Verbindungsgang zwischen Utriculus und Sacculus durchweg fehlt, und zwar sowohl dem Vertreter der Meeresbewohner als auch den beiden Süßwasserformen. Dann müßte man konsequenter Weise das Umgekehrte für die Meeresbewohner annehmen, welche den Canalis communicans besitzen. Sie müßten also ursprünglich zur Süßwasserfauna gehört haben. Es wäre vermessen, heute schon ein scharfes Urteil über diese Hypothesen abgeben zu wollen; nur soviel kann man mit Bestimmtheit sagen, daß damit eine ganze Fülle von neuen biologischen Problemen eröffnet wird, die in künftiger

Forscherarbeit das Für oder Wider auch in diesem Punkte ergeben werden.

4. Macula neglecta.

»Sie besitzt ab origine schon einen rudimentären Charakter«, sagt Wiedersheim (02, S. 318) von der *Macula neglecta* und dieser Satz darf wirklich als ein Leitmotiv zu dieser Betrachtung dienen. Und wenn ich auch in der Hauptsache auf das Studium der früher schon erwähnten Tabelle hinweisen will, welche in Kürze alles das bringt, was ich in langwierigen Aufzählungen berichten müßte, so muß ich doch auf einiges schon hier aufmerksam machen. Gleichzeitig möchte ich bemerken, daß leider sehr viele Forscher gerade dieser Nervenendstelle gar keine Beachtung geschenkt haben, sei es, daß ihre Untersuchungen vor der Entdeckung der Mac. negl. durch Retzius (72) erschienen sind, sei es auch deshalb, weil sie andre Interessen diese vernachlässigen ließen. Das trifft bei allen denen zu, die ihr Hauptaugenmerk auf das Studium der Otolithen verwandten und dabei wohl gelegentliche Bemerkungen über das membranöse Gehörorgan ihrer Untersuchungsobjekte gaben, die zugehörigen Nerven aber unberücksichtigt ließen. Auf diese Weise treten gerade hier oft recht fühlbare Lücken zutage.

Trotz allem kann ich Retzius' Angaben, der das Auftreten der Mac. negl. in überwiegender Zahl feststellte (22 von seinen 33 Tieren besaßen sie), durchaus bestätigen. Der großen Mehrzahl kommt sie zu und nur sehr wenige lassen sie vermissen. Auch hier lehrt am besten der Vergleich, wie ungeheuer wechselvoll ihr Auftreten schon im Rahmen einer Familie sein kann. Ich will nur zwei Beispiele anführen: Gierse fand bei den zehn untersuchten Tieren nur einmal eine Mac. negl. (04, S. 65 u. Taf. XVI, Fig. 24), und ich konnte sie bei allen acht von mir untersuchten Angehörigen dieser Gattung nie wahrnehmen. Und innerhalb der Gattung *Stomias* kommt sie sogar der einen Species (*boa*) zu, bei einer andern (*colubrinus*) war keine Spur davon vorhanden. Was hier gesagt ist, das kehrt dann oft in großen Gruppen wieder. Hier stehen Fehlen und Vorhandensein in engster Verbindung, so bei den Cypriniformes und Clupeiformes, desgleichen bei den Gasterosteiformes und Acanthopterygiern. Dem stehen andre mit völliger Übereinstimmung gegenüber, so die Gadiformes, bei denen eine Mac. negl. nie beobachtet wurde, und auf der andern Seite die Anguilliformes, bei denen sie konstant erscheint. Solche Übereinstimmungen finden sich aber auch weiter innerhalb der kleineren Verbände und Familien. So zeigen z. B. in der reichlich variierenden Unterordnung

der Clupeiformes die Salmoniden ein rein »positives« Verhalten gegenüber dieser Nervenendstelle. Dasselbe gilt für die unter die Esociformes gestellten Familien der Scopeliden und Scombresociden. Innerhalb der Acanthopterygii sehen wir weiter die Konstanz bei den Vertretern der Familie der Spariden, Mulliden und Perciden; das gleiche, nur »negativ«, lassen die unter die Pediculaten gestellten Familien erkennen, endlich auch die Zeiden und Pleuronectiden, welche Goodrich mit der Familie der Amphistiiden zu der Unterabteilung der Zeorhombiformes vereinigt.

Greifen wir jetzt einmal die Familien heraus, von denen Oberflächen- und Tiefseeformen untersucht sind, dann ergeben sich übereinstimmende Resultate für die Salmoniden und die Anguilliden, wenn wir diese einmal mit der ihr nahestehenden Familie der Nemichthyiden vergleichen dürfen. Hier liegt stets »positives« Verhalten vor. »Negatives«, aber übereinstimmendes läßt sich für die zu den Pediculaten gestellten Familien und schließlich für die gesamte 8. Unterordnung der Gadiformes (Anacanthini) konstatieren.

Ob ein biologischer Vergleich hier zu denselben Schlußfolgerungen wie bei dem Can. utr.-sacc. führen würde, möchte ich schon deswegen bezweifeln, weil die Mac. negl. bei der überwiegenden Mehrzahl der Untersuchungsobjekte beobachtet wurde, und zwar sowohl für Süßwasserbewohner als auch für Meeresformen. Auch hier will ich den Beleg mit Zahlen geben, die unter den gleichen Voraussetzungen gewonnen sind, wie ich es für den Can. utr.-sacc. angeführt habe. Von 96 daraufhin untersuchten Fischen gehören 18 (+ 3) dem Süßwasser an; 78 (+ 3) sind Vertreter der Meeresfauna. Von diesen 18 Süßwasserfischen besitzen 15 (+ 3) die Mac. negl.; nur 3 lassen sie vermissen. Was die Bewohner der Meere anlangt, so haben 48 (+ 3) diese Nervenendstelle; bei 30 konnte sie nicht nachgewiesen werden.

Im Anschluß an diese Zahlen sei es mir gestattet, in Kürze auf eine Hypothese einzugehen, die Rudolf Panse (99, S. 206) in seiner vergleichend-anatomischen Abhandlung über die Funktion der Mac. negl. aufstellte. Er führt dort folgendes aus: »Eine bei vielen Fischen, den Amphibien und den Vögeln vorhandene Nervenendstelle ohne Kalkbelag, die erst Retzius genaueren Untersuchungen unterwarf, ist die Mac. negl. oder vielmehr die Maculae neglectae, da sie meist als zwei paarweise winzige, kugelige Nervenfleckchen sich darbieten. Ihr Zweck ist bis jetzt völlig unaufgeklärt, Otolithen sind nie auf ihr vorhanden. Ihre Lage an Stellen, wo Verbindungsröhren zweier größerer Abteilungen des häutigen Gehörorganes bestehen, läßt mich daran den-

ken, daß ihre wie bei den übrigen Nervenflecken gestalteten Haarzellen durch Strömungen erregt werden, die folgendermaßen zustande kommen. Sucht das Tier größere Tiefen auf, so wird durch den Druck des Wassers (10 m = 1 Atmosphäre) auch ein stärkerer Druck auf das innere Gehörorgan ausgeübt. Bewiesen wird der höhere Druck der inneren Organe durch ihr Hervortreten bei Tiefseefischen, die schnell an die Oberfläche gezogen werden. Während durch den Ductus lymphaticus ein Teil derselben einen Abflußweg hat und den Druckschwankungen der Umgebung leichter folgen wird, ist in dem Teile ohne Verbindungen, den Bogengängen und Utriculus, ein solcher Ausgleich nur durch die erstgenannten Teile möglich. Die ausgleichende Strömung muß durch die Verbindungsröhre beider gehen, an ihrem Eingange liegt die Mac. negl.«.

»Wir würden hier also ein Organ zur Beurteilung des Wechsels im Atmosphären- oder Wasserdruck vor uns haben, doch spricht gegen diese Erklärung mancherlei, unter anderm das bisher vergebliche Suchen nach ihm bei einigen Gliedern einer Gruppe, in der nahe Verwandte die Stelle zeigen; auch ihr Vorhandensein bei einigen Anuren und Süßwasserfischen, bei denen so bedeutende Druckschwankungen wie bei den Meeresbewohnern ausgeschlossen sind. Hier haben weitere Forschungen Klarheit zu schaffen, vielleicht an Tiefseefischen.«

Es kann nicht meine Aufgabe sein, mich in eine längere Erörterung darüber einzulassen, ob auf physikalischer Grundlage eine derartige physiologische Deutung der Funktion der Mac. negl. überhaupt haltbar ist. Ich möchte es zum mindesten bezweifeln, da es mir unglaubhaft erscheint, daß durch einen blind geschlossenen Gang, wie es der Ductus endolymphaticus ist — denn diesen meint Panse offenbar, wenn er vom »Ductus lymphaticus« schlechthin spricht — ein Ausgleich des größeren Druckes stattfinden soll, der sicher mit dem Hinabsteigen in größere Tiefen im Innern des Gehörorganes zustande kommt. Eine derartig regulatorische Funktion wäre doch nur dann möglich, wenn der Duct. end. entweder, wie bei den Holocephalen und Plagiostomen, frei nach außen mündete, oder, wenn er in offener Kommunikation mit dem Schädelinnern, speziell dem Perilymphraum, stünde. Da aber die gesamte Perilymphe bei einem Aufsuchen größerer Meerestiefen ebenfalls einem erhöhten äußeren Druck ausgesetzt wird, der durch einen äquivalenten Gegendruck ausgeglichen werden muß, welcher seinerseits noch durch einen Zustrom von Endolymphe mittels des Duct. end. aus dem Gehörorganinnern vermehrt wird, so sehe ich

keine Möglichkeit, auf welche Weise der Ausgleich des vermehrten Druckes zustande kommen soll, besonders, weil der Druck ja für Endo- und Perilymphe im selben Verhältnis wächst. Daß an der Erklärung Panses viel zu wünschen übrig ist, sieht er ja auch selbst schon, wie aus seinem Nachsatz deutlich genug hervorgeht. Aber da er durch Untersuchungen an Tiefseefischen Klarheit darüber erhofft, will ich folgendes bemerken. So oft ich eine Mac. negl. gefunden habe, war sie immer einfach gestaltet. Es ist mir nie gelungen, eine Doppelbildung dieser Nervenendstelle nachzuweisen. Dagegen beobachtete ich in vier Fällen, bei den beiden Salmoniden: *Microstoma* und *Argentina* (hier etwas anders gestaltet), ferner bei *Myctophum* und *Melamphaes*, eine otolithenartige Konkreszenz — um nicht direkt zu sagen, einen »Otolithen« — auf der Mac. negl., eine Erscheinung, die ein vollkommenes Novum darstellt. Doch auch hier möchte eine einheitliche Deutung, ganz abgesehen von den verschiedenartigen Ausbildungen des otolithenartigen Gebildes, sehr schwierig sein, weil die Salmoniden zugleich den Can. utr.-sacc. erkennen lassen, welcher den beiden andern vollkommen fehlt. Das führt mich weiter dazu, Panses Worte zu unterstreichen, daß das bisher vergebliche Suchen nach der Mac. negl. bei einigen Gliedern einer Gruppe, in der nahe Verwandte die Stelle zeigen, seiner Annahme entgegenläuft; denn auch bei Tiefseefischen trifft dies zu, ich erinnere nur an meine Angaben über die Stomiatiden und Scopeliden. Ferner spricht das häufige Auftreten einer Mac. negl. bei Süßwasserbewohnern und nicht zuletzt die Tatsache dagegen, daß diese Nervenendigung bei sehr vielen Tiefseefischen, welche doch mit den andern die gleichen Bedingungen teilen, vollständig vermißt wird. Selbst wenn wir annehmen wollen, dass alles dies noch nicht zu einer Widerlegung dieser Theorie ausreichend sei, so wird sicher der Hinweis genügen, daß sich unter den bisher untersuchten Tieren viele finden, bei denen wir bei fehlendem Can. utr.-sacc. die Mac. negl. wahrnehmen, und daß auf der andern Seite oft den Fischen mit Can. utr.-sacc. die Mac. negl. fehlt. Bei allen diesen ist aber eine Funktion im Sinne von Panse eo ipso ausgeschlossen.

Ich darf auch diese Behauptung mit einigen Zahlen illustrieren. Zu diesen sind alle Tiere herangezogen, die auf beides hin untersucht wurden, und die vollkommen unzweifelhafte Angaben erkennen lassen. Im Hinblick auf die drei dem Meere und dem Süßwasser zugehörenden Fische verhalte ich mich wie früher und füge den Befund an der betreffenden Stelle in Klammern bei.

Meeresbewohner: untersucht sind 79 (+ 3) Fische:

Can. utr.-sacc.	Mac. negl.	Anzahl
+	+	19 (+ 3)
+	—	9
—	+	30
—	—	21

Süßwasserbewohner: Genaue Angaben bestehen für 18 (+ 3):

Can. utr.-sacc.	Mac. negl.	Anzahl.
+	+	13 (+ 3)
+	—	3
—	+	2
—	—	0

Wie steht es nun mit Panses Theorie, wenn man sie einmal mit den Beobachtungen v. Iherings verknüpft, die ja darauf hinausliefen, daß das Auftreten des Can.utr.-sacc. für Süßwasserbewohner fast typisch zu nennen sei? Panse setzt das Vorhandensein des Can. communicans voraus und baut darauf, verbunden mit dem gleichzeitigen Auftreten einer Mac. negl. seine Theorie auf, welche auf eine Regulation der Druckschwankungen hinauskommt. Da nun die größten Druckschwankungen nur in tieferen Gewässern werden auftreten können — und zwar wird das vorzugsweise im Meere der Fall sein — gerade den meisten Meeresbewohnern aber die Verbindung zwischen Utriculus und Sacculus fehlt, eine Mac. negl. aber zukommt, so käme man hier zu Widersprüchen, für die wohl schwerlich ein befriedigender Ausgleich gefunden werden möchte.

5. Ductus endolymphaticus.

Es erübrigen noch einige Bemerkungen über den Ductus endolymphaticus, diesen blind geschlossenen, vielumstrittenen Sacculusfortsatz. Nachdem Keibel (99) die Homologie dieses Gebildes mit dem Duct. end. der Selachier festgestellt hatte, verwarf Rudolf Krause (01 und 02) in zwei Arbeiten diese Auffassung vollkommen und sagte dazu (02): »Eine Ausnahmestellung unter den Wirbeltieren nehmen in dieser Hinsicht die Knochenfische ein. Sie besitzen überhaupt keinen Duct. end. Das, was man (72, 81 Retzius; 73 Hasse) mit diesem Namen belegte, hat entwicklungsgeschichtlich nichts damit zu tun. Es entsteht erst sehr spät, dann wenn schon alle andern Teile des Gehörorganes ausgebildet sind, und stellt einen kleinen, sich aus dem Saccu-

lus ausstülpenden Recessus dar, der nie eine bedeutendere Ausdehnung erlangt und niemals an seinem Ende eine sackförmige Erweiterung trägt. Bei vielen Knochenfischen fehlt das Gebilde auch gänzlich. Man möchte es da, wo es vorkommt, als einen Recessus dorsalis sacculi bezeichnen, ein Ductus endolymphaticus ist es aber nicht«. Alle diese Ausführungen stützt Krause durch entwicklungsgeschichtliche Beobachtungen. In der neusten auf diesem Gebiete erschienenen Arbeit von Wenig (11) spricht sich der Autor nach langwierigen Untersuchungen an zu diesem Zwecke besonders gezüchteten Stadien von *Trutta fario* dahin aus, daß »der Labyrinthanhang der Knochenfische den Namen ‚Duct. endolymph.', mit dem ihn die alten Anatomen bezeichnet haben, auf Grund seiner Arbeit mit Recht weiterbehalten kann«.

Man mag sich dazu stellen, wie man will, jedenfalls habe ich den Duct. end. bei den meisten von mir untersuchten Tieren nachweisen können, und bin ich geneigt, in den Fällen, wo ich seiner nicht habhaft werden konnte, dies besondern Ursachen zuzuschreiben, die in unzulänglicher Konservierung und damit aufs engste verknüpften Folgeerscheinungen ihren Hauptgrund haben mögen.

Zusammenfassung und Schluß.

1. Im Hinblick auf die Innervierung des Tiefseefischgehörorganes ist zu bemerken, daß sie für den Utriculus mit Crista ac. amp. ant., Crista ac. amp. ext., Rec. utr. und die Macula sacculi vollständig mit den Angaben von Retzius übereinstimmt. Anders verhält sich die Versorgung der Mac. negl., Pap. ac. lag. und Crista ac. amp. post. Sie erfolgt stets durch eine vom Ramulus sacculi (bzw. dem damit in Faserverbindung stehenden Ganglion acusticum, das wieder mit den intracraniellen Ganglien des Nervus V und VII enge Berührungen zeigt) ausgehende Anastomose zum Lateralis-Glossopharyngeuskomplex.

2. Ein Vergleich mit den bisher untersuchten Teleostiergehörorganen zeigt deutlich, daß wir bei den Tiefseefischen dieselbe Fülle verschiedener Bautypen vor uns haben, wie sie für dieses fast individuell gestaltete Organ charakteristisch ist.

3. Auffallend ist das vollständige Fehlen einer Lagena bei einigen Vertretern der Stomiatiden und Sternoptychiden, was entweder als ursprünglich anzusehen ist, oder aber eine besondre, typische Anpassung an das Tiefseeleben darstellt, die den Verlust dieses irgendwie funktionierenden Organes zur Folge hatte. Im ersten Falle ist es ein Stehen-

bleiben auf einem primitiven Zustande, der später durch Hinzutreten der Lagena mit ihrem Otolithen eine Weiterbildung erfuhr, im zweiten ist es eine Rückbildung, für die uns bisher verständliche Gründe fehlen.

4. Das wechselvolle Auftreten und Fehlen des Can. utr.-sacc. läßt doch einige Konstanz innerhalb gewisser Gruppen und Familien erkennen, die auch auf den Vergleich zwischen Oberflächenformen und Tiefseevertretern (dort, wo Angehörige beider Faunen untersucht wurden) zu übertragen ist.

5. Die von v. Ihering bzw. des Can. utr.-sacc. gemachten Angaben werden durch diese Untersuchungen und die damit verbundene Zusammenfassung gestützt und erweitert; sie erfordern aber noch weitgehende biologische Studien.

6. Die Mac. negl. tritt bei der Mehrzahl der bisher untersuchten Tiere auf. Vollkommen neu ist der Nachweis von Otolithen oder besser »otolithenartigen Bildungen« auf derselben, der an vier Tieren geführt werden konnte. Im allgemeinen lassen sich trotz mancher Unregelmäßigkeiten auch hier Gleichheiten im Auftreten oder Fehlen dieser Nervenendstelle innerhalb ganzer Gruppen und Familien feststellen, die ebenfalls für den Vergleich von Oberflächenformen und Tiefseevertretern Geltung haben.

7. Die Theorie von Panse über die Funktion der Mac. negl. ist zu verwerfen. Da sie an das Vorhandensein des Can. utr.-sacc. anknüpft, der oft den Tieren zukommt, die keine Mac. negl. zeigen, andrerseits Tieren fehlt, welche eine Mac. negl. ausgebildet haben, ist hier eine Funktion im Sinne von Panse von vornherein ausgeschlossen. Noch deutlicher zeigt das ein Vergleich mit den von v. Ihering ausgesprochenen Beobachtungstatsachen, die durch die vorliegende Untersuchung erweitert und wesentlich gestützt worden sind. Es ergeben sich dann die schärfsten Widersprüche, die fast zu einer Umkehrung der von v. Ihering und mir gemachten Angaben führen, was sich mit dem wahren Sachverhalt nicht vereinbaren läßt.

8. Das letzthin von Wenig mit dem Duct. end. der Haie als identisch angesprochene Gebilde der Teleostier, das die alten Anatomen bei den Knochenfischen mit demselben Namen bezeichnet haben, kommt nach diesen Untersuchungen auch der Mehrzahl der Tiefseeteleostier zu. Daß es trotzdem bei einigen Vertretern nicht beobachtet wurde, ist wohl nur auf nicht genügende Konservierung und damit im Zusammenhange stehende Folgeerscheinungen in der Weiterbehandlung zurückzuführen.

9. Für die Systematik der Fische zeigen die vorliegenden Untersuchungen klar die vollkommene Bedeutungslosigkeit der Gehörorgane, da sogar innerhalb der Familien, von denen mehrere Vertreter untersucht sind, das Auftreten oder Fehlen ganzer Organteile (man denke an die Lagena, den Can. utriculo-sacc., die Macula neglecta) völlig regellos ist, und weil vor allem die sonstigen anatomischen Charaktere viel sicherere Grundlagen als dieses stark individuell gestaltete Organsystem darbieten.

10. Auch biologisch lassen sich keine Schlüsse aus dem Organ ziehen. Es zeigt sich nämlich, daß das Leben in der Tiefsee auf die Ausbildung der Organe ohne entscheidenden Einfluß gewesen ist, wie man mit Bestimmtheit hätte vermuten sollen, wenn man sich einmal die ganz andersartig gestalteten Verhältnisse und Lebensbedingungen vergegenwärtigt. Höchstens könnte man insofern eine gewisse Differenzierung innerhalb der untersuchten Organe konstatieren, als anscheinend die benthonisch lebenden Formen (*Halicmetus*, *Macrurus*, *Bregmaceros*) einen gewaltig entwickelten Sacculus aufweisen, während die pelagischen Tiere im allgemeinen durch die riesige Entfaltung des Utricularapparates bei gleichzeitig zurücktretendem Sacculus charakterisiert sind. Allerdings gibt es hierbei auch Übergangsformen, wie sie etwa in *Melamphaes*, *Microstoma*, *Dactylostomias* und *Evermanella* vor uns stehen. Im übrigen aber folgen die Gehörorgane in ihrem Bau und ihrer Form rein ihrer systematischen Stellung im Rahmen der gesamten Wirbeltierreihe, d. h. sie lassen sich mühelos dem angliedern, was wir bisher von den Gehörorganen der Teleostier überhaupt wissen. Etwa in dem Fehlen der Lagena bei Stomiatiden und Sternoptychiden, oder in dem »otolithenartigen« Gebilde auf der Mac. negl. bei Salmoniden, *Myctophum* und *Melamphaes* einen Einfluß des Lebens in der Tiefsee erblicken zu wollen, halte ich mich doch nicht für berechtigt, weil 1. diese Befunde keine Konstanten innerhalb ihrer Familien darstellen und 2., weil nicht einzusehen ist, warum andre Tiere, die doch die gleichen Bedingungen mit jenen gemein haben, durchaus normalen Bau erkennen lassen.

11. Man erkennt heute allgemein die Tatsache an, daß sich die dem Hören dienende Cochlea der höheren Vertebraten aus der Lagena der Fische heraus entwickelt hat. Es ist nun offenbar, daß die vorliegenden Untersuchungen die Deutung der Lagena hinsichtlich der Möglichkeit einer Hörfunktion indirekt widerlegen, da die Lagena ja bei den meisten Tiefseefischen vorkommt. Für diese muß aber ein Hören in unserm Sinne von vornherein abgelehnt werden.

12. Man hätte vielleicht erwarten dürfen, daß sich für die Lokomotion der Fische in ihrer mannigfachen Verschiedenheit ein Zusammenhang mit der Ausbildung der statischen Apparate hätte mögen auffinden lassen — ich erinnere dabei nur an die schlängelnden Bewegungen der Lophobranchier und im Gegensatz dazu an die schnell dahinschießenden Oberflächenformen oder die trägen Grundbewohner — allein auch hier lassen sich mit Sicherheit keine Beziehungen nachweisen. Um nur ein Beispiel herauszugreifen, bieten Pleuronectiden und Gadiden trotz ihres völlig verschiedenen Schwimmens vor allem im Hinblick auf das Fehlen eines Canalis utriculo-saccularis und einer Macula neglecta durchaus gleiche Verhältnisse dar.

Tabellarische Übersicht aller bisher untersuchten Teleostier.

Zugrunde gelegt ist die Systematik von Goodrich, an deren Hand eine Zusammenstellung derart vorgenommen wird, daß die ersten Spalten einen Einblick in das Verhalten von Can. utr.-sacc. und Mac. negl. gewähren sollen. Die dritte Spalte gibt Auskunft über den Aufenthaltsort des Tieres und daran schließen sich noch zwei Rubriken, deren erste den betreffenden Autor enthält, während die zweite vergleichend-systematische Bemerkungen aufnehmen soll.

Abkürzungen:

+ = vorhanden, — = fehlend, M = Meer, S = Süßwasser, B = Boulenger, Br = Brauer, Abb. = Abbildung, Retz. = Retzius, Canestr. = Canestrini, Taf. = Tafani, Verf. = Verfasser, Nusb. Sid. = Nusbaum und Sidoriak.

Name und Stellung des Tieres.	Can. utr.-sacc.	Mac. negl.	Aufenthaltsort.	Autor und event. besondere Befunde.	Vergleichend-systematische Bemerkungen.
3. Ordnung: Teleostei					B: 4. Ordn. Teleostei Br: C. Teleostei
Division A					
Division B					
Gruppe A: Unt.-Ordn. Cypriniformes (Ostariophysi)					B: 2. Unt.-Ordn.: Ostariophysi
Tribus A: Characinoidei					
1. Fam. Characinidae					B: 1. Fam. Characinidae
Macrodon trahira Bl. Schn.	+	—?	S	v. Ihering Abb.	B: A. Erythrininae
Salminus maxillosus Cuv. Val.	+	?	S	v. Ihering	B: B. Hydrocyoninae
Tetragonopterus rutilus Jen.	+	?	S	»	» » »
Tetragonopterus maculatus L.	+	?	S	»	» » »

Name und Stellung des Tieres.	Can. utr.-sacc.	Mac. negl.	Aufenthaltsort.	Autor und event. besondere Befunde.	Vergleichend-systematische Bemerkungen.
Xiphorhamphus hepsetus Jen.	+	?	S	v. Ihering	B: B. Hydrocyoninae
Leporinus obtusidens Val.	+	?	S	»	» F. Anostominae
Anostomus Kneri Steind.	+	?	S	»	» » »
Prochilodus lineatus Val.	+	?	S	»	» I. Citharininae
2. Fam. Cyprinidae					B: 3. Fam. Cyprinidae
2. Unt.-Fam. Cyprininae					2. Cyprininae
Cyprinus carpio	+	+	S	Retz. Kuhn Canestr.: + pro Can. u.-s.	
Abramis brama L.	+	+	S	Retz.	
Cyprinus Idus L.	+	+	S	»	
Chondrostoma nasus	+	+	S	Kuhn	
Cyprinus auratus	+	+	S	Taf.	
Cyprinus reina	+	+	S	»	
Tinca italica	+	+	S	»	
Barbus fluviatilis			S	» Angaben fehlen.	
3. Unt.-Fam. Cobitidinae					B: 3. Cobitidinae
Cobitis fossilis	+	—	S	Nusb. Sid.	
3. Fam. Gymnotidae					B: 2. Fam. Gymnotidae
Carapus fasciatus Pall.	+?	?	S	v. Ihering	
Tribus B: Siluroidei					
1. Fam. Siluridae					B: 4. Fam. Siluridae
3. Unt.-Fam. Silurinae					2. Silurinae
Silurus glanis L.	+	+	S	Retz.	
Hypophthalmus	+	+	S	Wright	7. Hypophthalminae
4. Unt.-Fam. Bagrinae					3. Bagrinae
Amiurus catus Lesueur	+	+	S	»	
Amiurus nebulosus Lesueur	+	+	S	»	
Arius Commersonii Lac.	+	?	S	v. Ihering Abb.	
Pimelodus sapro Val.	+	?	S	»	
Pimelodus maculatus Lac.	+	?	S	»	
6. Unt.-Fam. Malapterurinae					5. Malapterurinae
Malapterurus electricus Lac.	+	+	S	Retz.	
3. Fam. Loricariidae					5. Fam. Loricariidae
2. Unt.-Fam. Loricariinae					2. Loricariinae
Loricaria anus Val.	+	?	S	v. Ihering	
Plecostomus Commers. Lac.	—	?	S	»	
Chaetostomus cirrhosus Val.	?	?	S	» der hier einmal +, das andre Mal — für Can. u.-s. angibt.	
Otocinclus	—	?	S	v. Ihering	

Name und Stellung des Tieres.	Can. utr.-sacc.	Mac. negl.	Aufenthaltsort.	Autor und event. besondere Befunde.	Vergleichend-systematische Bemerkungen.
Gruppe B.					
1. Unt.-Gruppe.					
Unt.-Ordn. Clupeiformes (Isospondyli, Malacopterygii)					Br: 1. Unt.-Ordn. Malacopterygii B: ∫
3. Fam. Mormyridae					B: 7. Fam. Mormyridae
Mormyrus oxyrhynchus	—	?	S	L. Fischer	1. Mormyrinae
10. Fam. Clupeidae					B: 16. Fam. Clupeidae
3. Unt.-Fam. Clupeinae					B: 3. Clupeinae
Clupea harengus L.	(+)	+	M	Retz.: (+) nur angedeutet.	
» »	+		M	Ridewood: Can. u.-s. durch Injektion erwiesen. Nerven nicht untersucht.	
» *pilchardus* Walb.	+		M		
» *alosa* L.	+		M		
» *finta* Cuv.	+		M		
12. Fam. Salmonidae					B: 17. Fam. Salmonidae Br: 1. » »
Salmo salar L.	+	+	MS	Retz.	
Coregonus oxyrhynchus L.	(+)	+	MS	Retz.: ad (+) cf. *Clup. har.*	
Microstoma microstoma R.	+	+	M	Verf.	
Argentina sphyraena L.	+	+	M	»	
14. Fam. Stomiatidae					B: 19. Fam. Stomiatidae Br: 4. » »
1. Unt.-Fam. Chauliodontinae					B: 1. Chauliodontinae
Chauliodus Sloanei Bl. Sch.	+	+	M	»	
2. Unt.-Fam. Gonostomatinae					» 2. Gonostomatinae
Gonostoma denudatum Raf.	—	+	M	»	
3. Unt.-Fam. Sternoptychinae					» 3. Sternoptychinae
Argyropelecus hemigymn. C.	+	—	M	»	Br: 5. Fam. Sternoptychidae
Sternoptyx diaphana Herm.	+	—	M	»	
Vinciguerria lucetia Garm.	+	+	M	»	
Cyclothone signata Garm.	—	—	M	Verf. u. Gierse, der bei *C. accl.* einmal eine *Mac. negl.* fand. Auch ist bei ihm der Can. u.-s. scheinbar konstant.	
» *livida* A. Br.	—	—	M		
» *microdon* Gthr.	—	—	M		
» *acclinidens* Garm.	—	—	M		
4. Unt.-Fam. Stomiatinae					B: 4. Stomiatinae
Stomias colubrinus	+	—	M	Verf.	+ *Chaul.* Sloanei. =4. Fam. Stomiatidae (nach Brauer)
» *boa*	+	+	M	»	
Dactylostomias ater A. Br.	—	+	M	»	
Idiacanthus fasciola Pet.	+	+	M	»	
Malacosteus indicus Gthr.	+	+	M	»	
Stylophthalmus paradoxus A. Br.	+	—	M	»	

Name und Stellung des Tieres.	Can. utr.-sacc.	Mac. negl.	Aufenthaltsort.	Autor und event. besondere Befunde.	Vergleichend-systematische Bemerkungen.
2. Unt.-Gruppe.					
1. Reihe					
1. Unt.-Ordn.: Esociformes (Haplomi)					B: 5. U.-O. Haplomi Br: 3. » »
Trib. 2.					
Unt.-Trib. A.					
2. Fam. Esocidae					B: 4. Fam. Esocidae
Esox lucius L.	+	+	S	Retz., Kuhn, Taf., Canestr.: idem pro Can. u.-s.	
Unt.-Trib. B.					
1. Fam. Scopelidae					B: 6. Fam. Scopelidae Br: 1. » »
Evermanella indica A. Br.	—	+	M	Verf.	
Dissoma anale A. Br.	—	+	M	»	
Myctophum (*Myct.*) *laternat.* Garm.	—	+	M	»	
Myctophum (*Myct.*) *Benoiti Reinhardti* (Lütk.) A. Br.	—	+	M	»	
Myctophum (*Myct.*) *Valdiviae* A. Br.	—	+	M	»	
Myctophum (*Diaphus*) *lacerta* (Goode u. Bean)	—	+	M	»	
Chlorophthalmus Agassizii Bonaparte G. u. B.	+	+	M	»	
Unt.-Trib. C.					
3. Fam. Cyprinodontidae					B: 11. Fam. Cyprinodontidae
Gruppe A: Carnivorae					
Fundulus heteroclitus	+	+	M	Mullenix	
Jenynsia lineata Jen.	+	?	S	v. Ihering	
Gruppe B: Limnophagae					
Girardinus caudimaculatus Hens.	+	?	S	»	
Xiphophorus helleri	+	—	S	Verf.	
Pseudoxiphophorus bimaculatus	+	—	S	»	
Unt.-Trib. D.					
Fam. Scombresocidae					B: 8. U.-Ordn. Percesoces 1. Fam. Scombresocidae
1. Unt.-Fam. Beloninae					
Belone vulgaris	—	+	M	Retz.	
» *acus*	—	+	M	Taf.	

Name und Stellung des Tieres.	Can. utr.-sacc.	Mac. negl.	Aufenthaltsort.	Autor und event. besondere Befunde.	Vergleichend-systematische Bemerkungen.
2. Unt.-Fam. Exocoetinae					
Exocoetus volitans L.	—	+	M	Retz., Tschernoff	
» *rondeletti*	—	+	M	Tschernoff	
2. Reihe:					
2. Unt.-Ordn. Anguilliformes (Apodes)					B: 4. U.-Ordn. Apodes Br: 2. » »
2. Division: Neencheli Gruppe A: Enchelicephali					
1. Fam. Anguillidae					B: } 1. Fam. Anguillidae Br: } .
Anguilla vulgaris	+	+	SM	Retz., Taf., Canestr. pro Can. u.-s.	
Conger vulgaris	+	+	M	Taf.	
2. Fam. Nemichthyidae					B: } 2. Fam. Nemichth. Br: }
Labichthys elongatus	—	+	M	Verf.	
Serrivomer	+	+	M	»	
Gruppe B: Colocephali					
Fam. Muraenidae					B: 5. Fam. Muraenidae
Muraena anguilla	+	+	M	Kuhn	
» *helena*	+	+	M	Taf.	
3. Reihe:					
3. Unt.-Ordn. Symbranchiformes					B: 3. U.-Ordn. Symbranchii
1. Fam. Symbranchidae					1. Fam. Symbranchidae
Symbranchus marmoratus Bl.	+?	?	S	v. Ihering Angabe ungenau.	
4. Reihe:					
4. Unt.-Ordn.: Gasterosteiformes (Catosteomi, Hemibranchii, Lophobranchii)					B: 7. U.-Ordn. Catosteomi
Trib. 1: Gasterosteoidei (Hemibranchii z. T.)					
1. Fam. Gasterosteidae					B: 3. Fam. Gasterosteidae
Gasterosteus spinachia L.	+	+	M	Retz.	
Trib. 3: Lophobranchii Unt.-Trib. B.					
1. Fam. Syngnathidae					B: 10. Fam. Syngnathidae
Siphonostoma typhle Kp.	+	—	M	»	

Name und Stellung des Tieres.	Can. utr.-sacc.	Mac. negl.	Aufenthaltsort.	Autor und event. besondere Befunde.	Vergleichend-systematische Bemerkungen.
2. Fam. Hippocampidae					
Hippocampus brevirostris Leach	+	—	M	Retz.	
5. Reihe:					
5. Unt.-Ordn.: Notacanthiformes (Heteromi)					B: 6. U.-O. Heteromi Br: 4. » »
6. Reihe:					
6. Unt.-Ordn.: Mugiliformes (Percesoces)					B: 8. U.-O. Percesoces Br: 5. » »
Tribus 1: Unt.-Trib. C.					
Fam. Mugilidae					B: 4. Fam. Mugilidae
Mugil chelo			M	Taf. ohne alle Angaben.	
7. Unt.-Ordn.: Acanthopterygii					B: 10. U.-O. Br: 7. » } Acanthop.
2. Division					B: 1. Div. Perciformes
1. Unt.-Div.					
1. Trib.: Beryciformes					
1. Fam. Berycidae					B: Br: } 1. Fam. Berycidae
Melamphaes megalops(Lütk.)	—	+	M	Verf.	
2. Unt.-Div.					
1. Trib.: Perciformes Unt.-Trib.: A I.					
1. Fam. Sparidae					B: 24. Fam. Sparidae
Pagellus centrodontus C. V.	—	+	M	Retz.	
Dentex vulgaris	—	+	M	Taf.	
Box salpa	—	+	M	»	
Oblata melanura	—	+	M	»	
2. Fam. Mullidae					B: 25. Fam. Mullidae
Mullus barbatus L.	—	+	M	Retz.	
» *surmuletus*	—	+	M	Taf.	
4. Fam.: Sciaenidae					B: 17. Fam. der 1. Div.: Perciformes der 10. U.-Ordn. Acanthop.
Umbrina cirrhosa	+	?	M	Canestr. Angaben über Nerven fehlen.	
Unt.-Trib. B: Chaetodontiformes					
Div. A: Squammipennes					
Div. B: Plectognathi					B: 13. U.-O. Plectognathi
Unt.-Div. A. Unter.-Div. B.					
1. Zweig: Sclerodermi					B: 1. Div. Sclerodermi

Name und Stellung des Tieres.	Can. utr.-sacc.	Mac. negl.	Aufenthaltsort.	Autor und event. besondere Befunde.	Vergleichend-systematische Bemerkungen.
1. Reihe:					
2. Reihe: (Ostracodermi)					
Fam.: Ostraciontidae					B: 4. Fam. Ostraciontidae
Ostracion cornutus L.	+	—	M	Retz.	
2. Zweig: Triodontes					
3. Zweig: Gymnodontes					B: 2. Div. Gymnodontes
A. 1. Fam.: Tetrodontidae					1. Fam. Tetrodontidae
Tetrodon mappa Less.	+	—	M	»	
B. Fam.: Molidae					3. Fam. Molidae
Orthagoriscus mola	+	—	M	Thompson (Meek)	
Unt.-Trib. C.					
2. Fam. Percidae					B: 9. Fam. Percidae (1. Div. Perciformes d. 10. U.-O. Acanthop.)
Perca fluviatilis L.	—	+	S	Retz. + pro Can. u.-s.: Hasse, Kuhn.	
Lucioperca sandra Cuv.	—	+	S	Retz.	
Labrax lupus	—	+	M	Taf.	
U.-Trib. D: (Pharyngognathi)					
1.) 2. Fam. Cichlidae					B: 34. Fam. Cichlidae (1. Div. Perciformes d. 10. U.-O. Acanthop.)
Geophagus brasiliensis Qu. u. G.	+	?	S	v. Ihering	
Acara faceta Jen.	+	?	S	»	
Crenicichla lepidotus Heck	+	?	S	»	
3.) 1. Fam. Labridae					B: 36. Fam. Labridae (cf. dazu unter Cichlidae)
Labrus mixtus L.	—	+	M	Retz.	
Labrus turdus	—	+	M	Taf.	
2. Trib.: Gobiiformes					B: 5. Div. Gobiiformes (10. U.-O. Acanthop.)
Fam.: Gobiidae					B: Fam. Gobiidae Br: 8. Fam. der 7. U.-Ordn. Acanthop.
Gobius niger L.	—	—	M	Retz.	
4. Trib.: Scorpaeniformes (Scleroparei)					B: 7. Div. der 10. U.-O. Acanthop.
Unt.-Trib. A.					
A 2. Fam. Triglidae					B: 10. Fam.
Trigla gunardus L.	—	+	M	Retz.	Br. 13. Fam. der 7. U.-Ordn. Acanthop.

Name und Stellung des Tieres.	Can. utr.-sacc.	Mac. negl.	Aufenthaltsort.	Autor und event. besondere Befunde.	Vergleichend-systematische Bemerkungen.
Unt.-Trib. B.					B: 6. Fam. der 7. Div. der 10. U.-O.
2. Fam. Cyclopteridae					
Cyclopterus lumpus L.	—	+	M	Retz.	Br: 11. Fam. d. 7. U.-O.
5. Trib.: Blenniiformes (Jugulares u. Pediculati)					B: 8. Div. d. 10. U.-O. Acanthop. (Jugulares); 12. U.-O. Pediculati. Br: Jugulares = 14. bis 21. Fam. d. 7. U.-O.; Pediculati = 8. U.-O.
U.-Trib. A. 1. Fam. Trachinidae					B: 1. Fam. der 8. Div. Jugulares
Trachinus draco L.	—	+	M	Retz.	
Unt.-Trib. B.					
1. Fam.: Callionymidae					B: 7. Fam. der 8. Div. Jugulares
Callionymus lyra L.	—	—	M	»	Br: 18. Fam. d. 7. U.-O.
Unt.-Trib. C.					
1. Fam.: Blenniidae					B: 9. Fam. der 8. Div. Jugulares
Anarrhichas lupus L.	—	+	M	» Koken teilte v. Ihering + pro Can. utr.-sacc. mit.	Br: 17. Fam. d. 7. U.-O.
3. Fam.: Zoarcidae					B: 12. Fam. der 8. Div. Jugulares
(Fam. Giganturidae)					Br: 19. Fam. d. 7. U.-O. fehlt bei B. u. Goodrich überhaupt;
Gigantura Chuni A. Br.	—	+	M	Verf.	Br: 21. Fam. d. 7. U.-O.
Unt.-Trib. D.					
1. Div.: Batrachi					
2. Div.: Pediculati					B: 12. U.-O. Pediculati
1. Fam.: Lophiidae					Br: 8. » »
Lophius piscatorius L.	—	—	M	Retz.	B. u. Br: 1. Fam. Lophiidae
2. Fam.: Ceratiidae					B. u. Br: 2. Fam. Ceratiidae
Dolopichthys	—	—	M	Verf.	
Aceratias macrorhinus A. Br	—	—	M	»	Br: gehört zur 4. Fam. »Aceratiidae«

Name und Stellung des Tieres.	Can. utr.-sacc.	Mac. negl.	Aufenthaltsort.	Autor und event. besondere Befunde.	Vergleichend-systematische Bemerkungen.
3.) Fam. Malthidae					B: 5. Fam. d. 12. U.-O. Pediculati Br: 6. Fam. d. 8. U.-O. Pediculati
Halicmetus ruber	—	—	M	Verf.	
6. Trib.: Scombriformes					B: = 2. Div. d. 10. U.-O. Acanthop.
2.) 1. Fam.: Carangidae					B: = 1. Fam. der obigen.
Photoblepharon palpebratus	—	+	M	»	
3.) 1. Fam.: Scombridae					B: 3. Fam. der 2. Div. Scombriformes der 10. U.-O.
Scomber scomber L.	—	+	M	Retz.	
Thynnus vulgaris	+	?	M	Canestr. Abb. Nerven nicht untersucht. Ob das + Zeichen berechtigt, ist trotzdem zweifelhaft.	
3. Unt.-Div.: Zeorhombiformes					B: 3. Div. d. 10. U.-O. Acanthop. Zeorhombi.
Zweig A:					
Fam.: Zeidae (Cyttidae)					B: 1. Fam. der Zeorhombi. Br: 6. Fam. d. 7. U.-O. Acanthop.
Zeus faber L.	—	—	M	Retz. Canestr. gibt ebenfalls + pro Can. utr.-sacc. an.	
Zweig B:					
2. Fam. Pleuronectidae					B: 3. Fam. d. Zeorhombi Br: 7. Fam. d. 7. U.-O. Acanthop.
Pleuronectes flesus L.	—	—	M	Retz.	
Solea vulgaris Quensel	—	—	M	» u. Taf.	
» » »	—	+	M	Kuhn	
Rhombus maximus	—	—	M	Retz.	
» *laevis*	—	—	M	Taf.	
7. Reihe:					
8. Unt.-Ordn.: Gadiformes (Anacanthini)					B: 9. U.-O. Anacanthini Br: 6. » »
1. Div.: Fam. Macruridae					B: = 1. Fam. d. betreffenden U.-O. Br: = 1. Fam. d. betreffenden U.-O.
Macrurus (*Mystaconurus*) *cavernosus*	—	—	M	Verf.	

Name und Stellung des Tieres.	Can. utr.-sacc.	Mac. negl.	Aufenthaltsort.	Autor und event. besondere Befunde.	Vergleichend-systematische Bemerkungen.
2. Div.:					
1. Fam.: Gadidae					B: = 2. Fam. d. betreffenden U.-O. Br: = 2. Fam. d. betreffenden U.-O.
Molva vulgaris	—	—	M	Retz.	
Gadus morrhua L.	—	—	M	» Kuhn das gleiche pro *Mac. negl.*	
Raniceps raninus O. F. Müll.	—	—	M	Retz.	
Merlucius esculentus Riss.	—	—	M	P. de Vescovi Abb. Taf.; Canestr. gibt + pro C. u.-s. an.	
Bregmaceros macclelandi Thomps.	—	—	M	Verf.	

Leipzig, im September 1913.

Literaturverzeichnis.

1901. G. Alexander, Das Labyrinthpigment des Menschen und der höheren Säugetiere nebst Bemerkungen über den feineren Bau des perilymphatischen Gewebes. Arch. f. mikr. Anat. Bd. LVIII.

1892. H. Ayers, Vertebrate Cephalogenesis. 2. A Contribution to the Morphology of the Vertebrate Ear, with a Reconsideration of its Functions. Journ. of Morph. Vol. VI.

1909. G. G. Bassoli, Otoliti fossili di Pesci. Atti Soc. Natural. Modena (4). Vol. XI.

1891. James M. Beattie, On the Anatomy of the Red Cod (Lotella Bacchus). Trans. New Zealand Inst. Vol. XXIII. (6). Nicht erreichbar.

1898. Th. Beer, Vergleichend physiologische Studien zur Statocystenfunktion. I. Über den angeblichen Gehörsinn und das angebliche Gehörorgan der Crustaceen. Pflügers Arch. Bd. LXXIII. Hft. 1.

1883. C. Born, Die Plattenmodelliermethode. Arch. f. mikr. Anat. Bd. XXII.

1888. — Noch einmal die Plattenmodelliermethode. Zeitschr. f. wiss. Mikr. Bd. V.

1908. Böhm und Oppel, Taschenbuch der mikroskop. Technik. 6. Auflage. München u. Berlin.

1906 und 1908. A. Brauer, Wissenschaftliche Ergebnisse der deutschen Tiefseeexpedition auf dem Dampfer »Valdivia« 1898—1899. Jena. Bd. XV. Die Tiefseefische. I. Systematischer Teil 1906. II. Anatomischer Teil 1908.

1902. O. de Buen, El Chauliodus Sloanei. Bol. Soc. Espãn. Hist. Nat. T. II. Nr. 2. Febr. Nicht erreichbar.

1907. J. S. Budgett, On the structure of the Larval Polypterus. The Budgett memorial Volume, edited by J. Graham Kerr, Cambridge 1907.

1882. Ric. Canestrini e L. Parmigiani, Gli Otoliti dei Pesci (Studio). Atti della Società Veneto-Trentina di Scienze naturali. Vol. VIII. fasc. 2.

1884. R. Canestrini, Osservazioni sull'apparato uditivo di alcuni Pesci. Ibidem Vol. IX. fasc. 2.

1882. J. M. Chatin, Contribution à l'étude anatomique de la Lagena chez les Vertébrés anallantoidiens. Bull. Soc. Philom. Paris (7). T. VI. 1882. Nr. 3.

1903. C. Chun, Aus den Tiefen des Weltmeeres. Schilderungen von der deutschen Tiefseeexpedition. 2. Aufl. Jena 1903.

1884. Contributions to the Anatomy of Amiurus by R. Ramsay Wright, J. P. Mc. Murrich, A. B. Macallum, T. Mc. Kenzie. Proc. of Canad. Institut Toronto N. S. Vol. II. Nr. 3.

1867. O. G. Costa, Degli otoliti in genere ed iconografia di quelli proprî de' pesci viventi nel Mediterraneo, ecc. Atti della R. Accad. delle Scienze Fis. e Mat., Napoli 1867. Vol. VIII. Nr. 15.

1904. L. Dollo, Poissons. Résultats du Voyage S. Y. Belgica Z. Anvers. 1904.

1854. L. Fischer, Über das Gehörorgan der Fischgattung Mormyrus. Inauguraldiss. der mediz. Facultät zu Freiburg i. Breisgau.

1901. Carlos Fryd, Die Otolithen der Fische in bezug auf ihre Bedeutung für Systematik und Altersbestimmung. Kieler Dissert. Altona 1901.

1904. A. Gierse, Untersuchungen über das Gehirn und die Kopfnerven von Cyclothone acclinidens. Morph. Jahrbuch. V. 32.

1908. Th. Gill, Angler Fishes: their Kinds and ways. Rep. Smithson. Inst. Washington f. 1908. 1909.

1909. Edw. S. Goodrich, A Treatise on Zoology edited by Sir Ray Lankester Part. IX. Vertebrata Craniata. (First Fascicle: Cyclostomes and Fishes). London, Adam and Charles Black, 1909.

1886. A. Günther, Handbuch der Ichthyologie. Übersetzt von Dr. Gustav von Hayek. Wien 1886.

1911. O. Haempel, Zur Frage des Hörvermögens der Fische. Internat. Revue d. ges. Hydrobiol. u. Hydrobiograph. Bd. IV. 1911.

1901. K. Handrick, Zur Kenntnis des Nervensystems u. der Leuchtorgane von Argyropelecus hemigymnus. Zoologica, herausgeg. von C. Chun. Bd. XIII. Hft. 32. Stuttgart.

1903. H. Sp. Harrison, The Homology of the Lagena throughout Vertebrates. Anat. Anz. Bd. XXIII.

1872. C. Hasse, Das Gehörorgan der Fische. Anatomische Studien, herausgeg. von Dr. C. Hasse. 3. Heft. Leipzig 1872.

1873. — Die vergleichende Morphologie u. Histologie des häutigen Gehörorganes der Wirbeltiere. Suppl. zu den anat. Studien, herausgeg. von Dr. C. Hasse. Leipzig 1873.

1912. Hilzheimer und Haempel, Handbuch der Biologie der Wirbeltiere. Stuttgart 1912.

1891. H. v. Ihering, Über die zool. system. Bedeutung der Gehörorgane der Teleostier. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. LII.

1908. F. Immermann, Beiträge zur Altersbestimmung der Fische. II. Die innere Struktur der Schollenotolithen. Wiss. Meeresuntersuchungen. Abt. Helgoland. N. F. Bd. VIII.

1902. J. T. Jenkins, Altersbestimmung durch Otolithen bei den Clupeiden. Wiss. Meeresuntersuchungen. Abt. Kiel. N. F. Bd. VI.

1899. F. Keibel, Über die Entwicklung des Labyrinthanhanges (Rec. labyrinthici oder Duct. endolymph.). Anat. Anz. Bd. XVI. Nr. 19.

1912. J. Graham Kerr, The Development of Lepidosiren paradoxa. Part. II. Quart. Journ. of Microscop. Sci. 1902. Vol. XLV. (New Series.) p. 5.

1884. E. Koken, Über Fischotolithen. Zeitschr. d. deutsch. geolog. Gesellschaft. 1884.

1888. — Neue Untersuchungen an tertiären Fischotolithen. Ibidem. Jahrg. 1888.

1907. W. Kolmer, Beiträge zur Kenntnis des feineren Baues des Gehörorganes mit besonderer Berücksichtigung der Haussäugetiere. Arch. f. mikr. Anat. Bd. LXX.

1901. Rud. Krause, Die Entwicklung des Aquaeductus vestibularis s. Ductus endolymphaticus. Anat. Anz. Bd. XIX.

1902. — Entwicklungsgeschichte des Gehörorganes. Handbuch Entw. Wirbeltiere, Hertwig. Jena II. 2.

1877. A. Kuhn, Untersuchungen über das häutige Labyrinth der Knochenfische. Arch. f. mikr. Anat. Bd. XIV.

1906. Herm. Nic. Maier, Beiträge zur Altersbestimmung der Fische. I. Allgemeines. Die Altersbestimmung nach den Otolithen bei Scholle und Kabeljau. Wiss. Meeresuntersuchungen, Abt. Helgoland. N. F. Bd. VIII.

1904. Alex. Meek, Notes on the Auditory Organ and the Orbit of Orthagoriscus mola. Anat. Anz. Bd. XXV.

1909. R. C. Mullenix, The peripheral terminations of the eighth cranial nerve in Vertebrates, especially in Fishes. (Contrib. zool. Lab. Mus. comp. Zool. Harvard College Nr. 203). Bull. Mus. comp. Zool. Vol. LIII.

1899. Nusbaum u. Sidoriak, Das anatomische Verhältnis zwischen dem Gehörorgan und der Schwimmblase bei dem Schlammbeißer (Cobitis fossilis). Anat. Anz. 16. Jahrg.

1899. Rud. Panse, Zur vergleichenden Anatomie und Physiologie des Gleichgewichts- und Gehörorganes. Klin. Vorträge Otol. und Pharyngo-Rhin. Bd. III.

1882. T. Jeffery Parker, On the connection of the Air-bladder and the Auditory Organ in the Red Cod (Lotella Bacchus). Transact. New Zealand Instit. Vol. XV. 1882. (May, 1883.) (Nicht erreichbar.)

1904. Jacques Pellegrin, Contribution à l'étude anatomique, biologique et taxinomique des Poissons de la famille des Cichlidés. Mém. Soc. Z. France. T. XVI.

1872. G. Retzius, Studien über den Bau des Gehörlabyrinthes. Erste Abteilung: Das Gehörlabyrinth der Knochenfische. Anatom. Untersuchungen. 1. Lieferung. Stockholm, Klemmings Antiquariat 1872 (im März).

1880. — Zur Kenntnis des Gehörorganes der Wirbeltiere. Arch. f. Anat. u. Phys., Anat. Abt. 1880. 2. u. 3. Heft.

1881. G. Retzius, Das Gehörorgan der Wirbeltiere. Morphologisch-histologische Studien. I. Das Gehörorgan der Fische und Amphibien. Stockholm 1881.

1892. W. G. Ridewood, Airbladder and Ear of British Clupeoid Fishes. Journ. of Anat. and Physiol. (Humphrey, Turner). Vol. XXVI. P. 1.

1906. Thomas Scott, Observations on the Otoliths of some Teleostean Fishes. 24th Ann. Rep. Fish Board Scotland. Pt. 3.

1910a. C. E. Shepherd, The "Asteriscus" in Fishes. Zoologist (4). Vol. XIV.

1910b. — Comparisons of Otoliths found in Fishes. Ibidem.

1849. H. Stannius, Das periphere Nervensystem der Fische. Rostock 1849.

1856. — Handbuch der Anatomie der Wirbeltiere. 2 Bde. 2. Auflage. Berlin 1854—56.

1907. O. Steche, Über leuchtende Oberflächenfische aus dem malayischen Archipel. Verh. D. Zool. Gesellschaft.

1909. — Die Leuchtorgane von Anomalops katoptron und Photoblepharon palpebratus, zwei Oberflächenfischen aus dem Malaiischen Archipel. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XCIII.

1901. Fel. Supino, Ricerche sul cranio dei Teleostei. I. Scopelus, Chauliodus, Argyropelecus. Ric. Labor. Anat. norm. Roma. Vol. VIII. fasc. 3, 4. (Nicht erreichbar.)

1886. H. Strasser, Über das Studium der Schnittserien und über die Hilfsmittel, welche die Rekonstruktion der zerlegten Form erleichtern. Zeitschrift f. wiss. Mikr. Bd. III.

1887. — Über die Methoden der plastischen Rekonstruktion. Ibidem. Bd. IV.

1885. Alessandro Tafani, L'organo dell'udito. Nuove indagini anatomiche comparate. Arch. Scuola. Anat. patolog. Firenze. Vol. III. 1885.

1904. The Cambridge Natural History. Fishes. (Systematic Account of Teleostei.) By G. A. Boulenger, F. R. S., of the British Museum (Natural History). London first edition 1904; reprinted 1910.

1889. W. d'Arcy Thompson, On the Auditory Labyrinth of Orthagoriscus mola. Stud. Mus. Zool. Dundee. Vol. I. No. 4.

1832. Treviranus, Die Erscheinungen und Gesetze des organischen Lebens. II, I.

1906. Eman. Trojan, Ein Beitrag zur Morphologie des Tiefseefischgehirns. Memoirs of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College. Vol. XXX. Nr. 3. Cambridge U. S. A. 1906.

1909. N. D. Tschernoff, Über den Bau des Gehörorgans von Exocoetus. Anat. Anz. Bd. XXXIV.

1909. A. Tysowski, Zur Kenntnis des Gehörorganes u. seiner Beziehungen zur Schwimmblase bei den Clupeiden. Bull. intern. Acad. Sc. Cracovie 1909. (Math.-naturw. Klasse.) Sem. 1.

1890. Pietro de Vescovi, Ricerche anatomo-fisiologiche intorno all'apparato uditivo dei Teleostei. Atti R. Accad. Sc. Torino. Vol. XXVI. Disp. 5.

1905. Wilfred Mark Webb, The Ears of Fishes. Knowledge N. S. Vol. II. (Nicht erreichbar.)

1820. E. H. Weber, De aure et auditu hominis et animalium. Leipzig. Pars. I. De aure animalium aquatilium.

1911. Jaromir Wenig, Die Entwicklung des Ductus endolymphaticus bei den Knochenfischen. Anat. Anz. Bd. XXXVIII.
1898. R. Wiedersheim, Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere.
1902. — Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere. 5. Aufl. Jena.
1885. R. Ramsay Wright, On the skull and Auditory Organ of the Siluroid Hypophthalmus. Trans. R. Soc. Canada. Sect. IV. 1885.

Erklärung der Abbildungen.

Verzeichnis der Abkürzungen:

aa, Ampulla anterior;
ae, Ampulla externa;
ap, Ampulla posterior;
ca, Canalis anterior;
ce, Canalis externus;
cp, Canalis posterior;
cus, Canalis utriculo-sacularis;
de, Ductus endolymphaticus;
l, Lagena;
rec, Recessus utriculi;
s, Sacculus;
ss, Sinus superior;
su, Sacculo-utriculus;
u, Utriculus.

Tafel V.

Fig. 1. Gehörorgan von *Chauliodus Sloanei*. *a*) Innenansicht, *b*) Außenansicht. 50 : 1.

Fig. 2. Gehörorgan von *Stomias colubrinus* (Garm.); *a*) Innenansicht, *b*) Außenansicht. 100: 1.

Fig. 3. Gehörorgan von *Stylophthalmus paradoxus* A. Br.; *a*) Innenansicht, *b*) Außenansicht. 100: 1. Der Maßstrich unter 3*a* gibt die Ausdehnung der Mac. ac. sacc.-utr. an.

Fig. 4. Gehörorgan von *Sternoptyx diaphana* (Herm.); *a*) Innenansicht, *b*) Außenansicht. 50: 1.

Fig. 5. Gehörorgan von *Gigantura Chuni* A. Br.; *a*) Innenansicht, *b*) Außenansicht. 34: 1.

Tafel VI.

Fig. 6. Gehörorgan von *Macrurus* (*Mystaconurus*) *cavernosus*. *a*) Innenansicht, *b*) Außenansicht. 25: 1.

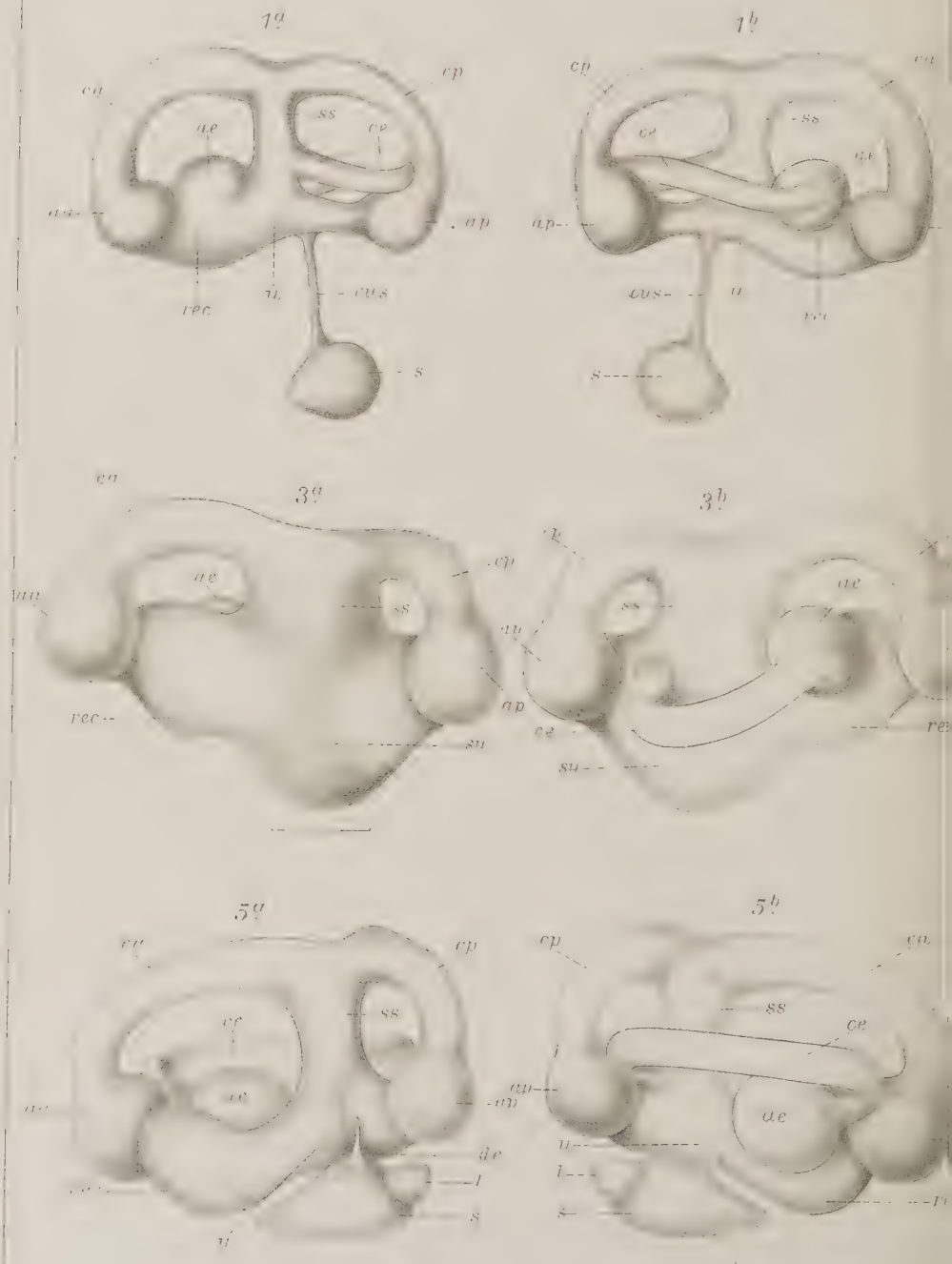
Fig. 7. Gehörorgan von *Myctophum Benoiti Reinhardti* (Lütk.) A. Br. *a*) Innenansicht, *b*) Außenansicht. 50: 1.

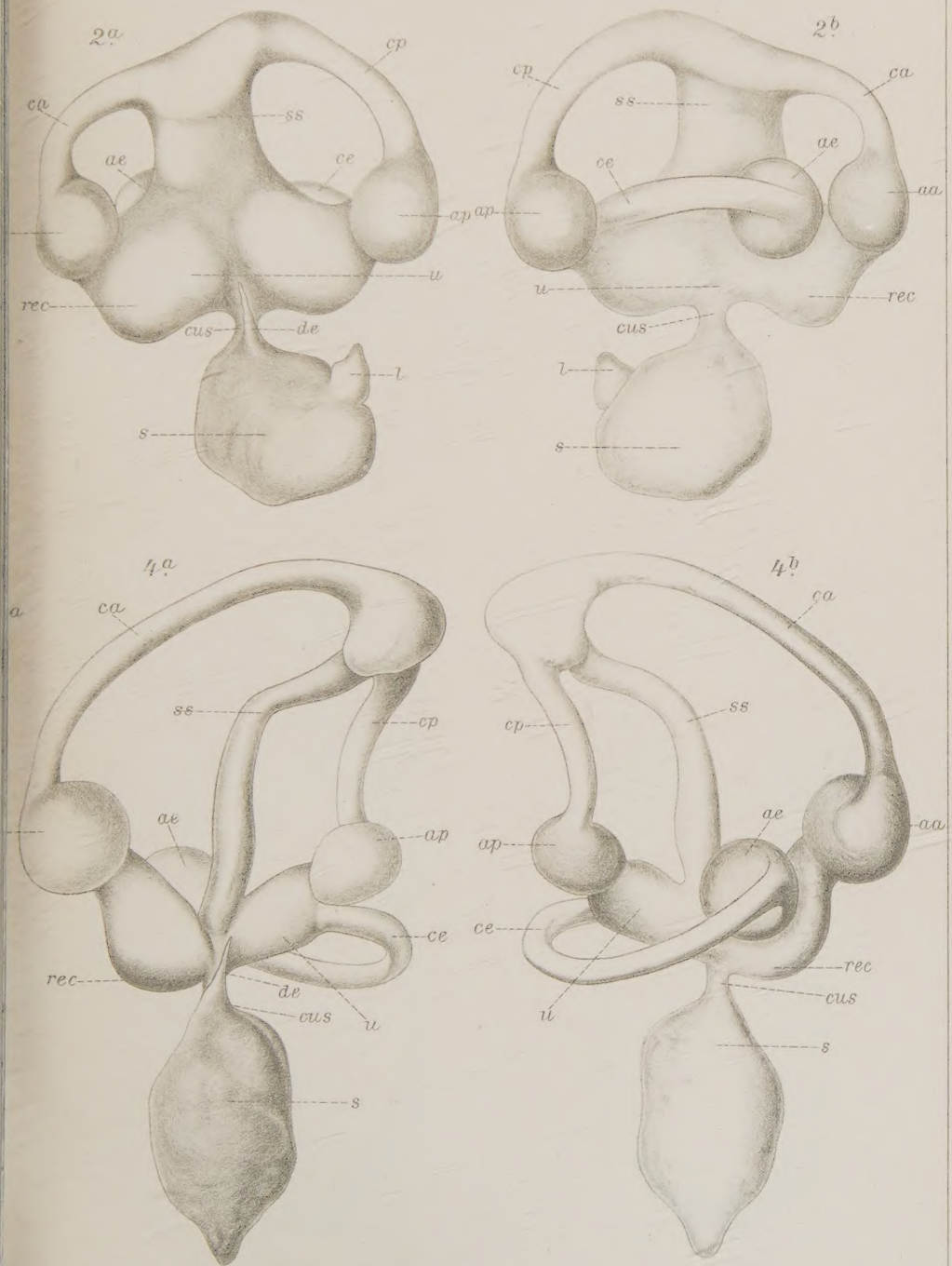
Vita.

Der Verfasser der vorliegenden Arbeit, Georg Karl Alexander Bierbaum, wurde als Sohn des praktischen Arztes Dr. med. G. Bierbaum am 13. August 1889 zu Neugersdorf (Sachsen) geboren und daselbst evangelisch getauft. Er besuchte von Ostern 1896 bis Ostern 1901 die Privatschule seines Heimatortes und von da ab das Gymnasium zu Zittau, das er zu Ostern 1909 mit dem Zeugnis der Reife verließ. Er studierte dann im Sommersemester 1909 in Marburg a./L. Medizin. Im Anschluß daran leistete er vom 1. X. 1909 ab in Görlitz im Kgl. Preuß. Inf.-Rgt. von Courbière (2. Pos.) Nr. 19 seiner Militärpflicht Genüge und widmete sich danach vom Beginn des Wintersemesters 1910 ab in Leipzig naturwissenschaftlichen Studien.

Seine akademischen Lehrer waren in Marburg: Beneke, Disse †, Mannkopff, A. Meyer, Richarz, Schücking, Zinke; in Leipzig: Barth, Chun †, O. Fischer, Hantzsch, Hempelmann, Jungmann, Kaestner, Lehmann, Miehe, Pfeffer, Rinne, Simroth, Spranger, Steche, Stille, Volkelt, Wagner, Wiener, Windisch, Woltereck, Wundt.

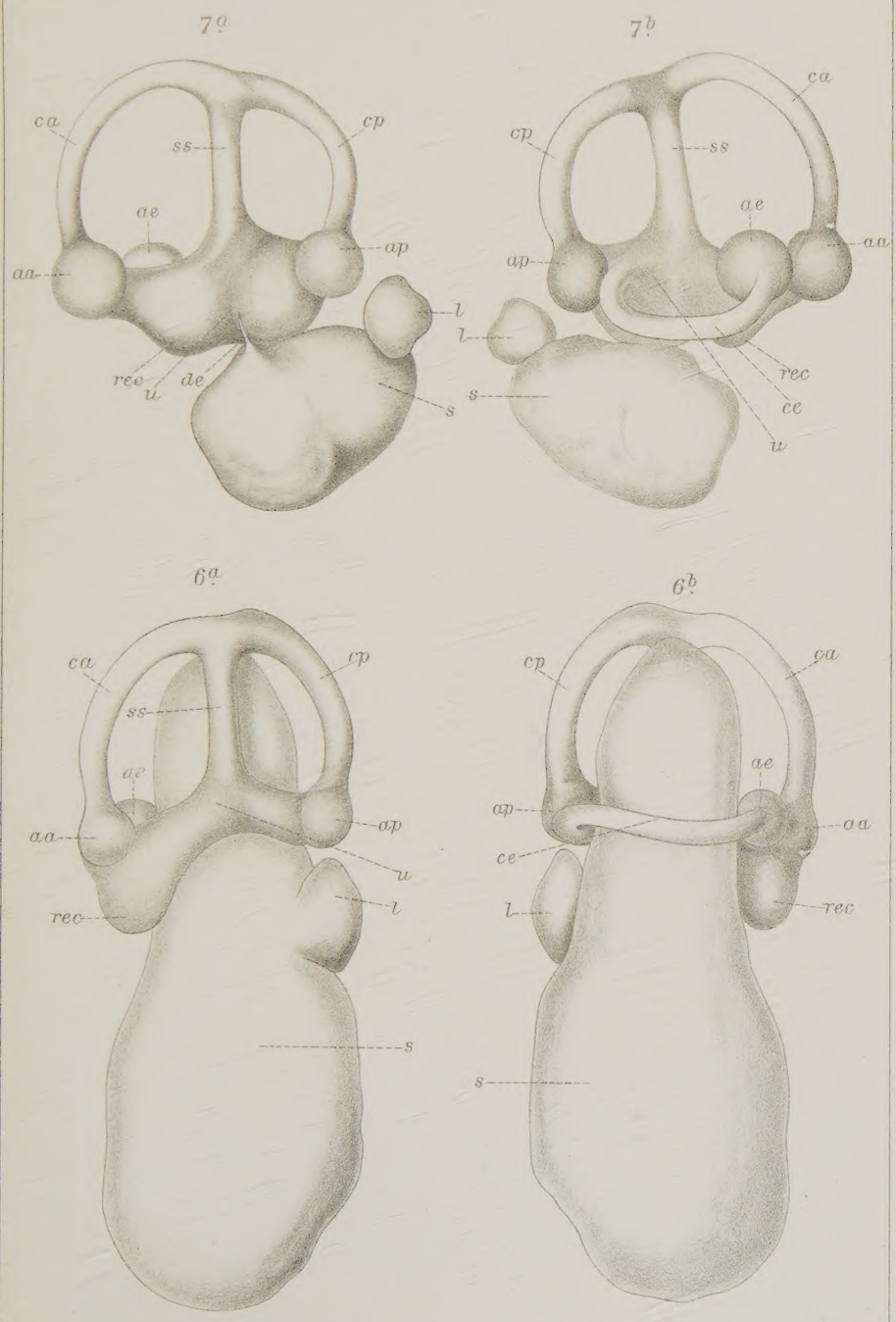
Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.


1a
1b
3a
3b
5a
5b
ca
cp
ae
ss
ce
asa
ap
rec
u
cus
s
su
de
l
vf



Lith. Anst. v. H. Funke Leipzig

nn in Leipzig und Berlin.



G. Bierbaum gez. Verlag v. Wilhelm Engelmann in Leipzig und Berlin. Lith. Anst. v. E. A. Funke, Leipzig